УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ В.А.Богуш
(подпись) М.П.
"_____"_____ г.

Регистрационный №_____

Т И П О В О Й У Ч Е Б Н Ы Й П Л А Н

Специальность 1-38 01 04 Микро- и наносистемная техника

Квалификация:
инженер-электромеханик

Срок обучения: 4 года

I. График образовательного процесса

КУРСЫ	сентябрь					октябрь				ноябрь				декабрь					январь				февраль				март					апрель					май					июнь					июль					август				
	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	02	09	16	23	30	06	13	20	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28
	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	01	08	15	22	29	05	12	19	26	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30				
I							17												:	:	:	:	=	=				17													:	:	:	O	O	=	=	=	=	=	=	=				
II							17												:	:	:	:	=	=				17													:	:	:	X	X	=	=	=	=	=	=	=				
III							17												:	:	:	:	=	=				17													:	:	:	X	X	X	=	=	=	=	=	=				
IV							16											:	:	:	=	=						8		:	X	X	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	//	//													

Обозначения: [ ] – теоретическое обучение; [O] – учебная практика; [/] – дипломное проектирование; [=] – каникулы; [:] – экзаменационная сессия; [X] – производственная практика; [//] – итоговая аттестация

II. Сводные данные по бюджету времени (в неделях)

	Теоретическое обучение	Экзаменационные сессии	Учебные практики	Производственные практики	Дипломное проектирование	Итоговая аттестация	Каникулы	Всего
I	34	7	2				9	52 *
II	34	7		3			8	52
III	34	7		4			7	52
IV	24	4		2	9	2	2	43
	126	25	2	9	9	2	26	199 *

III. План образовательного процесса

№ п/п	Название цикла, интегрированного модуля, учебной дисциплины, курсовой работы (проекта)	Экзамены	Зачеты	Количество академических часов: Всего	Аудиторных	Из них: Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские	Распределение по курсам и семестрам (триместрам): I курс, 1 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	I курс, 2 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	II курс, 3 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	II курс, 4 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	III курс, 5 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	III курс, 6 семестр 17 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	IV курс, 7 триместр 16 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	IV курс, 8 триместр 8 недель: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	IV курс, 9 триместр: Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего зачетных единиц	Код компетенции
1.	**Государственный компонент**																																							
	Цикл социально-гуманитарных дисциплин																																							
1.1	Интегрированный модуль "Философия"	1		144	76					144	76	4																											4	УК-1
1.2	Интегрированный модуль "Экономика"	4		144	60														144	60	4																		4	УК-2
1.3	Интегрированный модуль "Политология"		1	72	34					72	34	2																											2	УК-3
1.4	Интегрированный модуль "История"		3	72	34											72	34	2																					2	УК-4
	Цикл естественнонаучных дисциплин																																							
1.5	Математика	1,2,3		460	236					140	68	4	160	84	4	160	84	4																					12	БПК-1
1.6	Физика	1,2,3		450	198					150	66	4	150	66	4	150	66	4																					12	БПК-2
1.7	Основы эколого-энергетической устойчивости производства		2	80	50								80	50	2																								2	БПК-3
	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин																																							
1.8	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность		1	80	50					80	50	2																											2	БПК-4
1.9	Охрана труда	8		110	48																															110	48	3	3	УК-5
1.10	Инженерная графика	1	2	200	100					120	50	3	80	50	2																								5	БПК-5
1.11	Метрология	3		130	50											130	50	3																					3	БПК-6
1.12	Теоретические основы электротехники	2		140	66								140	66	4																								4	БПК-7
1.13	Материаловедение и технология материалов		2	80	50								80	50	2																								2	БПК-8
1.14	Физическая химия	4	3	320	168											150	84	3	170	84	5																		8	БПК-9
	Курсовая работа по учебной дисциплине "Физическая химия"			40															40		1																		1	
1.15	Микро- и наномеханика	4		140	66														140	66	4																		4	БПК-10
1.16	Технология материалов и компонентов электронной техники	5	4	290	168														120	84	3	170	84	5															8	БПК-11
	Курсовой проект по учебной дисциплине "Технологии нано- и микросистемной техники"			60																		60		2															2	
1.17	Физика полупроводников и диэлектриков	5	4	290	164														120	82	4	170	82	4															8	БПК-12
	Курсовая работа по учебной дисциплине "Физика полупроводников и диэлектриков"			40																		40		1															1	
1.18	Компоненты нано- и микросистемной техники	6	5	280	148																	110	66	3	170	82	4												7	БПК-13
	Курсовая работа по учебной дисциплине "Компоненты нано- и микросистемной техники"			40																					40		1												1	
1.19	Сенсоры и сенсорные микросистемы	6		160	82																				160	82	4												4	БПК-14
1.20	Технологии нано- и микросистемной техники	7	6	280	146																				140	66	3	140	80	5									8	БПК-15
	Курсовой проект по учебной дисциплине "Технологии нано- и микросистемной техники"			60																								60		2									2	
1.21	Надежность и испытание микро- и наносистем	7		140	64																							140	64	4									4	БПК-16
2.	**Компонент учреждения образования**																																							
	Цикл социально-гуманитарных дисциплин																																							
2.1	Специализированный модуль 1 / Специализированный модуль 2		2	72	34								72	34	2																								2	УК-6
2.2	Специализированный модуль 3 / Специализированный модуль 4		4	72	34														72	34	2																		2	УК-7
	Цикл естественнонаучных дисциплин																																							
2.3	Химия	1		150	68					150	68	4																											4	УК-8
2.4	Информатика		1	110	68					110	68	3																											3	УК-9
	Курсовая работа по учебной дисциплине "Информатика"			40						40		1																											1	
2.5	Механика материалов и конструкций	2		180	84								180	84	5																								5	УК-10
	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин																																							
2.6	Основы научных исследований и инновационной деятельности		4	50	32														50	32	1																		1	УК-13
2.7	Иностранный язык	2	1	190	100					80	50	2	110	50	3																								5	УК-11
2.8	Белорусский язык (профессиональная лексика)		4	50	34														50	34	1																		1	УК-12
2.9	Основы управления интеллектуальной собственностью		8	50	32																															50	32	1	1	УК-14
2.10	Экономика производства	7		110	48																							110	48	3									3	УК-15
2.11	Организация производства и управление предприятием		8	70	48																															70	48	2	2	УК-16
2.12	Материалы электронной техники	3		190	82											190	82	5																					5	СК-1
2.13	Материалы микро- и наносистемной техники		3	150	82											150	82	4																					4	СК-2
2.14	Детали приборов		3	80	50											80	50	2																					2	СК-3
2.15	Электроника	4		140	50														140	50	3																		3	СК-4
2.16	Схемотехника аналоговых и цифровых устройств	5		210	100																	210	100	5															5	СК-5
2.17	Физика поверхности	5		170	84																	170	84	4															4	СК-6
2.18	Конструирование электронных приборов	5		170	82																	170	82	4															4	СК-7
2.19	Микропроцессоры и их применение	6		220	100																				220	100	5												5	СК-8
2.20	Физико-химические методы анализа		7	100	64																							100	64	3									3	СК-9
2.21	Микро- и наноэлектромеханика	8		150	64																															150	64	4	4	СК-10
	Цикл дисциплин специализации 1-38 01 04 01 Микросистемная техника																																							
2.22	Физика нано- и микросистем		6	80	50																				80	50	2												2	СК-11
2.23	Микросистемные устройства в механизмах и машинах		8	90	48																															90	48	2	2	СК-12
2.24	Техника наноконтроля	6		150	66																				150	66	4												4	СК-13
2.25	Основы автоматического управления микро- и наносистем	6		120	50																				120	50	3												3	СК-14
2.26	Информационные технологии нано- и микросистемной техники		7	110	64																							110	64	3									3	СК-15
2.27	Физика и химия наноструктур	7		140	48																							140	48	4									4	СК-16
2.28	Конструирование и расчет компонентов микросистемной техники	7		160	80																							160	80	5									5	СК-17
	Курсовой проект по учебной дисциплине "Конструирование и расчет компонентов микросистемной техники"			60																								60		2									2	
3.	**Факультативные дисциплины**																																							
3.1	Введение в инженерное образование			16	16					16	16																													
3.2	Коррупция и ее общественная опасность			10	10								10	10																										
3.3	Перевод технической литературы			32	32																							32	32											
4.	**Дополнительные виды обучения**																																							

4.1	Физическая культура	/1-6	/408	/408					/68	/68		/68	/68		/68	/68		/68	/68		/68	/68		/68	/68		/68	/68														
	Количество часов учебных занятий		**7936**	**3804**	**2240**	**490**	**962**	**112**	**1086**	**530**	**29**	**1052**	**534**	**28**	**1082**	**532**	**27**	**1046**	**526**	**28**	**1100**	**498**	**28**	**1080**	**496**	**26**	**1020**	**448**	**31**	**470**	**240**	**12**				**209**					
	Количество часов учебных занятий в неделю								**32**			**32**			**32**			**32**			**30**			**30**			**28**			**30**											
	Количество курсовых проектов		**3**																		**1**						**2**														
	Количество курсовых работ		**4**						**1**									**1**			**1**			**1**																	
	Количество экзаменов		**35**						**5**			**5**			**4**			**4**			**5**			**5**			**5**			**2**											
	Количество зачетов		**25**						**4**			**4**			**4**			**5**			**1**			**2**			**2**			**3**											

IV. Учебная практика				V. Производственная практика				VI. Дипломное проектирование			VII. Итоговая аттестация
Название практики	Семестр (триместр)	Недель	Зачетных единиц	Название практики	Семестр (триместр)	Недель	Зачетных единиц	Семестр (триместр)	Недель	Зачетных единиц	
Ознакомительная	2	2	3	Технологическая	4	3	5	9	9	14	Защита дипломного проекта в ГЭК
				Конструкторско-технологическая	6	4	6				
				Преддипломная	9	2	3				

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. *– Разрешается совмещение учебной (ознакомительной) практики с теоретическим обучением во 2 семестре.

VIII. Матрица компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код дисциплины
УК-1	зарезервировано	1.1
УК-2	зарезервировано	1.2
УК-3	зарезервировано	1.3
УК-4	зарезервировано	1.4
УК-5	Быть способным применять основные правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и методы защиты производственного персонала	1.9
УК-6	зарезервировано	2.1
УК-7	зарезервировано	2.2
УК-8	Владеть основными понятиями и характеристиками химических процессов, применять полученную информацию для решения практических задач	2.3
УК-9	Владеть основными понятиями информационных технологий (включая сетевые), применять полученные знания и навыки в профессиональной деятельности	2.4
УК-10	Владеть методиками расчетов свойств изделий механического типа, отвечающих заданным требованиям, навыками по разработке и оформлению конструкторской документации	2.5
УК-11	Быть способным к использованию иностранного языка для получения и обработки производственной информации, применять иностранный язык для коммуникации в сфере специальности	2.7
УК-12	Обладать базовыми навыками коммуникации в устной и письменной формах на белорусском языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия и производственных задач	2.8
УК-13	Владеть основными понятиями научной и инновационной деятельности, быть способным к поиску, анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей и задач исследования, выбору оптимальных путей и методов их достижения	2.6
УК-14	Владеть основными понятиями в области интеллектуальной собственности, авторского права и патентоведения, быть способным проводить патентные исследования и использовать механизмы патентования для защиты своей интеллектуальной собственности	2.9
УК-15	Владеть основными понятиями экономики и использовать эти знания для принятия рациональных решений в профессиональной деятельности	2.10
УК-16	Владеть основными понятиями управления предприятием, рационально использовать полученные знания для разработки технологических процессов и построения технологических линий	2.11
БПК-1	Владеть основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; применять полученные знания для решения задач теоретической и практической направленности	1.5
БПК-2	Владеть основными понятиями и методами механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества, магнетизма, оптики и ядерной физики ; применять полученные знания для решения задач теоретической и практической направленности	1.6
БПК-3	Владеть основными понятиями энергетической и экологической устойчивости производства , обладать базовыми навыками оценки экологических последствий реализации производственных процессов и продукции	1.7
БПК-4	Разбираться в видах и типах чрезвычайных ситуаций, знать основные меры противодействия чрезвычайным ситуациям и применять полученные знания на практике	1.8
БПК-5	Обладать навыками наглядного представления деталей и комплексов технических систем, чтения чертежей и использования компьютерных технологий для построения чертежей	1.10
БПК-6	Быть способным применять основные понятия и методологические основы теоретической метрологии для решения производственных и технологических задач	1.11
БПК-7	Владеть основными понятиями электротехники и базовыми методиками расчетов электромеханических и электронных устройств, применять полученную информацию для решения производственных задач	1.12
БПК-8	Знать структуру и свойства, физико-химические основы синтеза современных технических материалов, прикладной аппарат для решения задач в области материаловедения	1.13
БПК-9	Владеть основными понятиями и законами физической химии, навыками экспериментального изучения физико-химических явлений и процессов и использовать полученную информацию для решения производственных задач	1.14
БПК-10	Владеть теоретическими основами и экспериментальными методами микро- и наномеханики, методологией определения свойств структуры материалов в микро- и нанообъеме, быть способным применить методы сканирующей зондовой микроскопии для исследования поверхности и внутренней структуры неорганических и органических образцов	1.15
БПК-11	Владеть общими закономерностями процессов, эффектов и явлений при производстве материалов и компонентов электронной техники, разбираться в перспективных технологиях изготовления материалов и компонентов электронной техники и применять полученную информацию для решения технологических задач	1.16
БПК-12	Знать основы физики полупроводников и диэлектриков и уметь использовать физические модели для описания и анализа процессов, протекающих в твердых телах	1.17
БПК-13	Владеть основными законами физики и химии, определяющими принцип действия компонентов микро-и наносистемной техники, разбираться в их конструкциях и характеристиках, быть способным применять методы обределения изгибной жесткости мембранных компонентов, определять трибологические свойства поверхностей и формировать сенсорные слои методом Ленгмюра-Блоджетт	1.18
БПК-14	Владеть основными принципами функционирования физических и химических сенсоров и технологиями их изготовления, быть способным разрабатывать новые и эффективно применять существующие сенсорные системы	1.19
БПК-15	Разбираться в зондовых нанотехнологиях, нелитографических методах формирования поверхностных периодических и самоорганизованных структур и применять полученные знания для решения технологических задач	1.20
БПК-16	Знать основные положения теории надежности и методы планирования и проведения испытаний	1.21
СК-1	Разбираться в основных типах материалов для производства изделий электроники, овладеть информацией об особенностях их свойств и рационально применять эту информацию при проектировании изделий электроники, оценке их свойств и	2.12
СК-2	Разбираться в механических, теплофизических, электрофизических, оптических и химических свойствах материалов микро- и наносистемной техники, быть способным применять эти материалы с учетом особенностей функционирования и условий эксплуатации микро- и наносистемной техники	2.13
СК-3	Владеть информацией об основных типах деталей приборов и методиками расчета их свойств, применять полученные знания для решения производственных задач	2.14
СК-4	Владеть информацией об основых типах радиоэлектронных компонентов, их свойствах и методах применения, использовать эти знания для решения профессиональных задач	2.15
СК-5	Владеть информацией об основых радиоэлектронных схемах и применять полученные знания для разработки технологий производства изделий электроники	2.16
СК-6	Владеть основными понятиями и законами физики поверхности, разбираться в основных методах исследования поверхности и применять эти методы для получения технологической информации	2.17
СК-7	Владеть информацией об основах конструирования электронных приборов, их эксплуатационных характеристиках, областях применения и применять полученную информацию для решения производственных задач	2.18
СК-8	Разбираться в устройстве микроконтроллеров и микропроцессоров, основных алгоритмах их работы и программирования, и применять полученные знания для решения производственных задач	2.19
СК-9	Владеть основными методами определения физико-химических свойств веществ и материалов и применять полученную информацию для решения производственных задач	2.20
СК-10	Владеть информацией об основных элементах микро- и наноэлектромеханических систем, разбираться в основных принципах их построения и функционирования, применять полученные знания для разработки компонентов микро- и наноэлектромеханических систем с учетом требований к их конструкции, технологии их создания и эксплуатации	2.21
СК-11	Владеть знаниями о фундаментальных физических закономерностях явлений в микро- и наноразмерных твердотельных структурах и их свойствах, разбираться в конструкциях и технологических методах создания микро- и наноразмерных структур, применять полученные знания при разработке и производстве микро- и наноэлектронных компонентов	2.22
СК-12	Владеть теоретическими знаниями о микросистемных устройствах и практическими навыками по эффективному их применению, разбираться в номенклатуре современных микросистемных устройств, быть способным провести расчет и оценку основных характеристик микросистемных устройств	2.23
СК-13	Владеть практическими методами сканирующей зондовой микроскопии и основными принципами конструирования и использования приборов наноконтроля	2.24
СК-14	Владеть основными методами моделирования систем автоматического управления, рационально использовать полученные знания при проектировании микро- и наноэлектромеханических систем	2.25
СК-15	Владеть основами информационных технологий, применяемых при конструировании и разработке технологий изготовления изделий микро- и наносистемной техники	2.26
СК-16	Владеть основными понятиями и законами физики и химии наноструктур, применять менять полученные знания для решения производственных задач	2.27
СК-17	Владеть основными конструкциями компонентов изделий микросистемной техники и методами их расчета, быть способным применять математические и физические модели для описания и анализа процессов, протекающих в микромеханических компонентах при внешних воздействиях	2.28

СОГЛАСОВАНО

_____
(должность представителя заинтересованного министерства или ведомства)

_____ _____
(подпись) М.П. (И.О.Фамилия)

_____
(дата)

Председатель УМО по образованию
в области приборостроения _____ **А.М.Маляревич**

_____
(дата)

Председатель НМС по специальности
1-38 01 04 Микро- и наносистемная техника _____ **Ю.М.Плескачевский**

_____
(дата)

Центр развития инженерного образования
и организации учебного процесса БНТУ _____ **А.С.Снарский**

_____
(дата)

Рекомендован к утверждению Президиумом Совета УМО
по образованию в области приборостроения
Протокол №_____ от _____ 2018

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления профессионального
образования Министерства образования Республики
Беларусь _____ **С.А.Касперович**

_____
(дата)

Проректор по научно-методической работе
Государственного учреждения образования
"Республиканский институт высшей школы" _____ **И.В.Титович**
(подпись) М.П.

_____
(дата)

Эксперт-нормоконтролер _____ _____
(подпись) (И.О.Фамилия)

_____
(дата)

0,542