

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

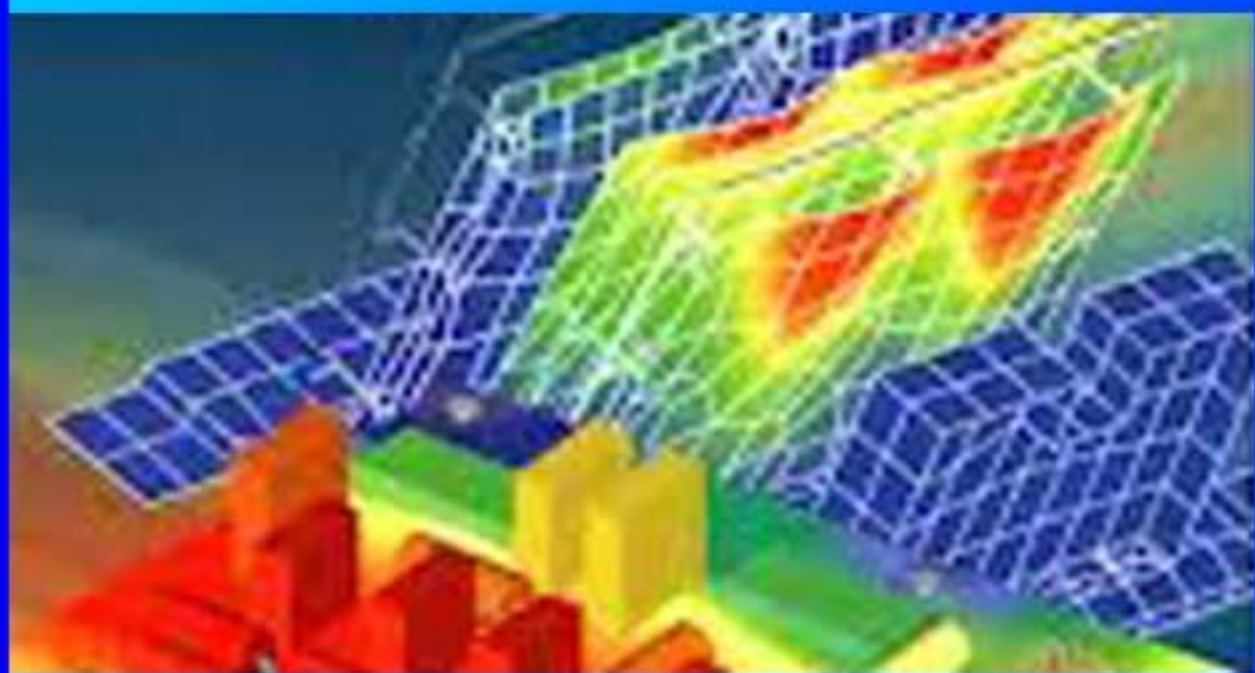
ОСВО 1-39 02 01-2013

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1-39 02 01 МОДЕЛИРОВАНИЕ

И КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-39 02 01 МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
КВАЛИФИКАЦИЯ ИНЖЕНЕР ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ
СПЕЦЫЯЛЬНАСЦЬ 1-39 02 01 МАДЭЛЯВАННЕ І КАМП'ЮТАРНАЕ
ПРАЕКТАВАННЕ РАДЫЁЭЛЕКТРОННЫХ СРОДКАЎ
КВАЛІФІКАЦЫЯ ІНЖЫНЕР ПА РАДЫЁЭЛЕКТРОНІЦЫ**

**HIGHER EDUCATION
FIRST STAGE
SPECIALITY 1-39 02 01 MODELING AND SIMULATING AND COMPUTER DESIGN
OF RADIOELECTRONIC DEVICES
QUALIFICATION RADIOELECTRONICS ENGINEER**

Министерство образования Республики Беларусь
Минск

УДК 004.45

Ключевые слова: высшее образование, первая ступень, знания, умения, навыки, компетенции, типовой учебный план по специальности, учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине, зачетная единица, итоговая аттестация, самостоятельная работа студентов, радиоэлектронные средства (РЭС), компьютерное проектирование радиоэлектронных средств, программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов, проектирование и программирование микропроцессорных устройств, информационные технологии проектирования электронных устройств, электрические и электронные компоненты устройств и систем, проектирование и программирование встраиваемых мобильных систем, проектирование интегральных микросхем, технология радиоэлектронных средств, моделирование технологических систем.

Предисловие

РАЗРАБОТАН учреждением высшего образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники"

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30 августа 2013 г. N 88

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

Издан на русском языке

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки

- 3 Основные термины и определения
 - 4 Общие положения
 - 4.1 Общая характеристика специальности
 - 4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени
 - 4.3 Общие цели подготовки специалиста
 - 4.4 Формы получения высшего образования I ступени
 - 4.5 Сроки получения высшего образования I ступени
 - 5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста
 - 5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста
 - 5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста
 - 5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста
 - 5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста
 - 5.5 Возможности продолжения образования специалиста
 - 6 Требования к компетентности специалиста
 - 6.1 Состав компетенций специалиста
 - 6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста
 - 6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста
 - 6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста
 - 7 Требования к учебно-программной документации
 - 7.1 Состав учебно-программной документации
 - 7.2 Требования к разработке учебно-программной документации
 - 7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса
 - 7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности
 - 7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам
 - 7.6 Требования к содержанию и организации практик
 - 8 Требования к организации образовательного процесса
 - 8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса
 - 8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса
 - 8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса
 - 8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов
 - 8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы
 - 8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций
 - 9 Требования к итоговой аттестации
 - 9.1 Общие требования
 - 9.2 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)
- Приложение Библиография

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ

**Специальность 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование
радиоэлектронных средств**

Квалификация Инженер по радиоэлектронике

ВЫСШІЙША АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ

**Спецыяльнасць 1-39 02 01 Мадэляванне і камп'ютарнае праектаванне
радыёэлектронных сродкаў**

Кваліфікацыя Інжынер па радыёэлектроніцы

HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE

**Speciality 1-39 02 01 Modeling and Simulating and Computer Design of Radioelectronic
Devices
Qualification Radioelectronics Engineer**

Дата введения 2013-09-01

1 Область применения

Стандарт применяется при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, и образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" (далее, если не установлено иное, - образовательные программы по специальности) 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств", учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательным программам по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств".

2 Нормативные ссылки

В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие правовые акты:

[СТБ 22.0.1-96](#) Система стандартов в сфере образования. Основные положения (далее - СТБ 22.0.1-96)

[СТБ ИСО 9000-2006](#) Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (далее - СТБ ИСО 9000-2006)

[ОКРБ 011-2009](#) Общегосударственный [классификатор](#) Республики Беларусь "Специальности и квалификации" (далее - ОКРБ 011-2009)

[ОКРБ 005-2011](#) Общегосударственный [классификатор](#) Республики Беларусь "Виды экономической деятельности" (далее - ОКРБ 005-2011)

[Кодекс](#) Республики Беларусь об образовании (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., N 13, 2/1795) (далее - Кодекс Республики Беларусь об образовании).

3 Основные термины и определения

В настоящем образовательном стандарте применяются термины, определенные в [Кодексе](#) Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Алгоритмический язык - искусственный язык, предназначенный для выражения алгоритмов.

Встраиваемая система - специализированная микропроцессорная система управления, концепция разработки которой заключается в том, что такая система будет работать, будучи встроенной непосредственно в устройство, которым она управляет.

Зачетная единица - числовой способ выражения трудоемкости учебной работы студента (курсанта, слушателя), основанный на достижении результатов обучения.

Информационные технологии - совокупность методов, способов, приемов и

средств обработки документированной информации, включая прикладные программные средства и регламентированный порядок их применения.

Квалификация - знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом об образовании (СТБ 22.0.1-96).

Компетентность - выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000-2006).

Компетенция - знания, умения, опыт и личностные качества, необходимые для решения теоретических и практических задач.

Компьютерная модель - компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере, суперкомпьютере или множестве взаимодействующих компьютеров (вычислительных узлов), реализующая абстрактную модель некоторой системы.

Микропроцессорная система - функционально законченное изделие, состоящее из одного или нескольких устройств, главным образом микропроцессорных: микропроцессора и/или микроконтроллера.

Микропроцессорное устройство - функционально и конструктивно законченное изделие, состоящее из нескольких микросхем, в состав которых входит микропроцессор, и предназначенных для выполнения определенного набора функций: получение, обработка, передача, преобразование информации и управление.

Моделирование - построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.

Обеспечение качества - скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000-2006).

Радиоэлектроника - область науки и техники, интегрирующая в своем составе радиотехнику и электронику, и охватывающая передачу и преобразование электромагнитных излучений, передачу и преобразование информации, системы управления.

Радиоэлектронное устройство - радиоэлектронное средство, представляющее собой функционально и конструктивно законченную сборочную единицу и используемое для решения технической задачи в соответствии с его назначением (ГОСТ Р 52003-2003).

Радиоэлектронные средства (РЭС) - собирательный термин, используемый для обозначения изделия или его составных частей, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники.

Специальность - вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011-2009).

Электронная система - совокупность электронных устройств, включающая радиотехнические, электронно-оптические, электронно-вычислительные и другие технические устройства, которые совместно решают задачу по контролю состояния объекта (процесса) и управления им путем формирования и подачи на объект внешних воздействий.

Электронное устройство - термин, используемый в случаях, когда требуется подчеркнуть, что выполнение радиоэлектронным устройством основных требуемых функций достигается использованием в его составе электронных приборов (полупроводниковых приборов, интегральных микросхем, фотоэлектрических приборов, изделий квантовой электроники и т.п.).

4 Общие положения

4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования I "Техника и технологии", направлению образования 39 "Радиоэлектронная техника" и обеспечивает получение квалификации специалиста "Инженер по радиоэлектронике".

4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I степени

4.2.1 На все формы получения высшего образования могут поступать лица, которые имеют общее среднее образование или профессионально-техническое образование с общим средним образованием либо среднее специальное образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании.

4.2.2 Прием лиц для получения высшего образования I степени осуществляется в соответствии с [пунктом 9 статьи 57](#) Кодекса Республики Беларусь об образовании.

4.3 Общие цели подготовки специалиста

Общие цели подготовки специалиста:

- формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;

- формирование навыков профессиональной деятельности, заключающейся в умении ставить задачи, выработать и принимать решения с учетом их социальных, экологических и экономических последствий, планировать и организовывать работу коллектива;

- формирование навыков исследовательской работы, заключающейся в планировании и проведении научного эксперимента, в умении проводить научный анализ полученных результатов, осуществлять творческое применение научных достижений в области моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств.

4.4 Формы получения высшего образования I степени

Обучение по специальности предусматривает следующие формы: очная (дневная, вечерняя), заочная (в т.ч. дистанционная).

4.5 Сроки получения высшего образования I степени

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" составляет 4 года.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в заочной форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в дистанционной форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" лицами, обучающимися по образовательной программе высшего образования I степени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, может быть сокращен учреждением высшего образования при условии соблюдения требований настоящего образовательного стандарта.

Срок обучения по образовательной программе высшего образования I степени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах может увеличиваться на 0,5 - 1 год относительно срока обучения по данной образовательной программе в дневной форме.

5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста

5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста

Основными сферами профессиональной деятельности специалиста являются:

- 26 Производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры;
- 3313 Ремонт электронного и оптического оборудования;
- 61 Деятельность в области телекоммуникаций;
- 62 Компьютерное программирование, консультационные и другие сопутствующие услуги;
- 63 Деятельность в области информационного обслуживания;
- 582 Издание программного обеспечения;
- 712 Технические испытания, исследования, анализ и сертификация;
- 72 Научные исследования и разработки;
- 854 Высшее образование.

5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: радиоэлектронные средства различного назначения, радиотехнические системы, радиоприемные и передающие станции, мобильные средства, микропроцессорные системы, аппаратура связи и вычислительной техники на промышленных и ремонтных предприятиях, в проектных, научно-исследовательских, монтажно-наладочных и других организациях.

5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- проектно-конструкторской;
- производственно-технологической;
- монтажно-наладочной;
- ремонтно-эксплуатационной;
- организационно-управленческой;
- научно-исследовательской;
- экспертно-консультационной;
- образовательной;
- инновационной.

5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- разработка современных радиоэлектронных средств различного назначения с использованием новейших достижений радиоэлектроники, нано- и микроэлектроники, информатики и компьютерных технологий;
- разработка программного обеспечения для радиоэлектронных средств, мобильных

систем, а также электронных систем на базе микроконтроллеров и микропроцессорных устройств;

- компьютерное проектирование отдельных элементов и радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем в целом на базе современных информационных технологий;

- моделирование физических процессов, протекающих в конструкциях радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем;

- оценка показателей качества;

- разработка и освоение нового технологического оборудования и новых технологических процессов;

- работа с конструкторско-технологической документацией, технической литературой, научно-техническими отчетами, справочными материалами и другими информационными источниками;

- монтаж, техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем.

5.5 Возможности продолжения образования специалиста

Специалист может продолжить образование на II ступени высшего образования (магистратура) в соответствии с рекомендациями [ОКРБ 011-2009](#).

6 Требования к компетентности специалиста

6.1 Состав компетенций специалиста

Освоение образовательных программ по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

профессиональных компетенций, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.

- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

- АК-10. Использовать основные законы естественно-научных дисциплин в

профессиональной деятельности.

- АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

- АК-12. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

- АК-13. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Владеть качествами гражданственности.

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

- СЛК-3. Владеть способностью к межличностным коммуникациям.

- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Проектно-конструкторская деятельность

- ПК-1. Разрабатывать современные радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы различного назначения с использованием новейших достижений радиоэлектроники, микро- и микроэлектроники, информатики и компьютерных технологий.

- ПК-2. Определять номенклатуру и характеристики технических компонентов, используемых в составе радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, выбирать типы компонентов и программировать компьютерные подсистемы и/или микропроцессорные устройства, встраиваемые в радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы.

- ПК-3. Разрабатывать и внедрять автоматизированные технологические процессы изготовления радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем.

- ПК-4. Организовывать производственный процесс; разрабатывать, внедрять и управлять технологическими процессами изготовления радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем; разрабатывать и внедрять программно-управляемое технологическое оборудование, гибкие средства автоматизации технологических процессов.

- ПК-5. Проектировать радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы, составные части (подсистемы), построенные на современной элементной базе и микропроцессорных устройствах.

- ПК-6. Программировать компьютерную технику и микропроцессорные устройства, встраиваемые в радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы.

- ПК-7. Разрабатывать программное обеспечение для радиоэлектронных средств, мобильных систем, а также электронных систем на базе микроконтроллеров и микропроцессорных устройств.

Производственно-технологическая деятельность

- ПК-8. Проводить консультации по выбору программно-технического обеспечения для радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем различного функционального назначения.

- ПК-9. Проводить консультации по разработке конструкторской и программной документации радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств, работающих в составе РЭС.

- ПК-10. Разрабатывать методики испытания радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем различного функционального назначения перед запуском систем в серийное производство.

Монтажно-наладочная деятельность

- ПК-11. Организовывать и контролировать работы по проверке работоспособности радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств и настройке их технических частей на основе технической (проектной) документации, включая проверку правильности работы электронных модулей, программного обеспечения информационно-компьютерных подсистем, входящих в состав РЭС, и программ для микропроцессорных устройств, встраиваемых в аппаратные части системы.

- ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении наладочных работ в радиоэлектронных средствах, мобильных и электронных системах, а также микропроцессорных устройствах.

Ремонтно-эксплуатационная деятельность

- ПК-13. Давать разъяснения по обеспечению эффективности эксплуатации радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

- ПК-14. Выполнять локализацию мест отказа в радиоэлектронных средствах, мобильных и электронных системах, а также микропроцессорных устройствах, давать рекомендации по ремонту аппаратных частей системы и обновлению программного обеспечения.

Организационно-управленческая деятельность

- ПК-15. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

- ПК-16. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

- ПК-17. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

- ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные.

- ПК-19. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

- ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям.

- ПК-21. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

- ПК-22. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

Научно-исследовательская деятельность

- ПК-23. Анализировать современное состояние и перспективы развития радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

- ПК-24. Предлагать пути использования инноваций при создании радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

- ПК-25. Разрабатывать технические задания на проектирование инновационных радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств с учетом результатов научно-исследовательских работ.

Экспертно-консультационная деятельность

- ПК-26. Выполнять экспертизу эффективности функционирования радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

Образовательная деятельность

- ПК-27. Проводить обучение и подготовку специалистов в области испытания радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

- ПК-28. Разъяснять специалистам правила эксплуатации радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств.

Инновационная деятельность

- ПК-29. Разрабатывать бизнес-планы по внедрению инноваций в радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы, а также микропроцессорные устройства.
- ПК-30. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем, а также микропроцессорных устройств, использующих инновационные идеи.
- ПК-31. Составлять договора на выполнение научно-исследовательских (опытно-конструкторских) работ, внедрение инноваций в радиоэлектронные средства, мобильные и электронные системы, а также микропроцессорные устройства и др.

7 Требования к учебно-программной документации

7.1 Состав учебно-программной документации

Образовательные программы по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" включают следующую учебно-программную документацию:

- типовой учебный план по специальности;
- учебный план учреждения высшего образования по специальности;
- типовые учебные программы по учебным дисциплинам;
- учебные программы учреждения высшего образования по учебным дисциплинам;
- программы практик.

7.2 Требования к разработке учебно-программной документации

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студента не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий, определяемый учреждением высшего образования с учетом специальности, специфики организации образовательного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, научно-методического обеспечения, устанавливается в пределах 24 - 32 часов в неделю.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзамену (экзаменам) по учебной дисциплине.

7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса

7.3.1 Примерное количество недель по видам деятельности для дневной формы получения высшего образования определяется в соответствии с [таблицей 1](#).

Таблица 1

Виды деятельности, устанавливаемые в учебном плане	Количество недель	Количество часов
Теоретическое обучение	123	6642
Экзаменационные сессии	26	1404
Практика	8	432
Дипломное проектирование	8	432
Итоговая аттестация	2	108
Каникулы	32	
Итого	199	9018

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности учреждение высшего образования имеет право вносить изменения в график образовательного процесса при условии соблюдения требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.3.3 При заочной форме получения высшего образования студенту должна быть обеспечена возможность учебных занятий с лицами из числа профессорско-преподавательского состава в объеме не менее 200 часов в год.

7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности

7.4.1 Типовой учебный план по специальности разрабатывается в соответствии со структурой, приведенной в [таблице 2](#) образовательного стандарта.

Таблица 2

N п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		всего	из них			
			аудиторные занятия	самостоятельная работа		
1	Цикл социально-гуманитарных дисциплин	556	272	284	15	
	Государственный компонент	412	204	208	11	
1.1	Интегрированный модуль "Философия"	152	76	76	4	АК-1 - 6, 8, 9, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
1.2	Интегрированный модуль "Экономика"	116	60	56	3	АК-1 - 6, 8 - 10, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
1.3	Интегрированный модуль "Политология"	72	34	38	2	АК-1, 2, 4, 8, 9, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
1.4	Интегрированный модуль "История"	72	34	38	2	АК-1, 2, 4, 8, 9, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
	Компонент учреждения высшего образования	144	68	76	4	АК-1 - 6, 8, 9, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
2	Цикл естественно-научных дисциплин	1602	938	664	44,5	
	Государственный компонент	936	544	138	26	

2.1	Математика	594	340	254	16,5	АК-1, 2, 4, 7, 9, 10, 11; СЛК-6
2.2	Физика	342	204	138	9,5	АК-1 - 6, 9, 10, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
	Компонент учреждения высшего образования	666	394	272	18,5	АК-1 - 10, 11, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6; ПК-3, 19, 23
3	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин	4108	2290	1818	114,5	
	Государственный компонент	2546	1436	1110	70,5	
3.1	Иностранный язык	216	120	96	6	АК-1 - 9, 11, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6
3.2	Основы алгоритмизации и программирования	198	120	78	5,5	АК-1 - 5, 7, 9, 10, 11; СЛК-6; ПК-18
3.3	Безопасность жизнедеятельности человека	144	76	68	4	АК-1, 2, 4, 9, 10, 12, 13; СЛК-1, 2, 4; ПК-15
3.4	Основы бизнеса и права в радиоэлектронике	126	76	50	3,5	АК-1, 3 - 6, 11, 13; СЛК-3, 5, 6; ПК-15, 16

3.5	Основы защиты информации (включая модуль "Основы управления интеллектуальной собственностью")	94	52	42	2,5	АК-1 - 11, 13; СЛК-1 - 3, 5, 6; ПК-21
3.6	Электрические и электронные компоненты устройств и систем	148	84	64	4	АК-2, 10; СЛК-6; ПК-2, 5, 15, 23
3.7	Физические основы проектирования радиоэлектронных средств	198	124	74	5,5	АК-1, 2, 13; СЛК-6; ПК-2, 4, 5, 9, 15, 16, 23, 30
3.8	Теоретические основы проектирования и надежности радиоэлектронных средств	126	80	46	3,5	АК-1 - 4, 10; СЛК-2, 5, 6; ПК-1, 5, 14, 16, 28, 30, 31
3.9	Схемотехника электронных средств	144	80	64	4	АК-1 - 4, 7, 10; СЛК-3, 6; ПК-2, 4, 5, 9, 12, 16, 23
3.10	Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов	144	80	64	4	АК-4, 5, 14; СЛК-6; ПК-1, 4, 6, 7, 9, 10, 21, 23, 24 - 26
3.11	Проектирование и программирование встраиваемых мобильных систем	180	96	84	5	АК-1, 11; СЛК-6; ПК-1, 4 - 6, 11 - 13, 21, 23, 24

3.12	Информационные технологии проектирования электронных устройств	270	144	126	7,5	АК-4, 7, 11; СЛК-3, 6; ПК-1, 4 - 6, 11 - 13, 21, 23, 24
3.13	Технология радиоэлектронных средств и моделирование технологических систем	234	128	106	6,5	АК-1 - 7, 10, 12; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-1 - 8, 12, 16, 25 - 31
3.14	Проектирование электронных модулей, устройств и систем	324	176	148	9	АК-1 - 7, 11; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-1 - 8, 12, 16, 25 - 31
	Компонент учреждения высшего образования <1>	1562	854	708	44	АК-1 - 7, 10, 11, 12, 13; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-1 - 12, 15, 16, 23, 29 - 31
4	Выполнение курсовых проектов (работ)	176		176	5	АК-1 - 11; СЛК-5, 6; ПК-1 - 8, 18, 19, 22, 23, 25, 26
5	Факультативные дисциплины	200	200			АК-8, 13; СЛК-4; ПК-21
6	Экзаменационные сессии	1404		1404	34	АК-2, 4, 6, 8; СЛК-3, 5; ПК-19, 22

	Всего	8046	3700	4346	213	
7	Практика	432		432		
7.1	Технологическая (производственная) практика	216		216	6	АК-4, 7 - 9; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-9 - 16, 17, 18, 22 - 31
7.2	Преддипломная практика	216		216	6	АК-4, 7 - 9; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-9 - 16, 17, 18, 22 - 31
8	Дипломное проектирование	432		432	12	АК-1 - 12; СЛК-2, 3, 5, 6; ПК-1, 6, 25, 26, 27, 29
9	Итоговая аттестация	108		108	3	АК-8; СЛК-3; ПК-19 - 21, 23, 26
10	Дополнительные виды обучения	400	400			
10.1	Физическая культура	400	400			СЛК-4

<1> В учебном плане учреждения высшего образования по специальности обязательно должно быть предусмотрено изучение учебной дисциплины "Белорусский язык (культура речи)" или "Белорусский язык (профессиональная лексика)". Объем и форму текущей аттестации по данной дисциплине устанавливает учреждение высшего образования.

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности, в котором учреждение высшего образования имеет право изменять количество часов, отводимых на освоение учебных дисциплин, в пределах 15%, а объемы циклов дисциплин - в пределах 10% без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4.3 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности рекомендуется предусматривать учебные дисциплины по выбору студента, количество учебных часов на которые составляет до 50% от количества учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования.

7.4.4 Перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, дополняется учреждением высшего образования в учебных программах.

7.4.5 Одна зачетная единица соответствует 36 - 40 академическим часам.

Сумма зачетных единиц при получении высшего образования в дневной форме должна быть равной 60 за 1 год обучения. Сумма зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах должна быть равной сумме зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в дневной форме.

7.4.6 Учреждения высшего образования имеют право переводить до 40% предусмотренных типовым учебным планом по специальности аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу студента.

7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам

7.5.1 Проектируемые результаты освоения учебной программы по учебной дисциплине государственного компонента каждого цикла представляются в виде обязательного минимума содержания и требований к знаниям, умениям и владениям.

7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин устанавливается в соответствии с образовательным стандартом "Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин", включающим обязательный минимум содержания и требования к компетенциям, и с учетом Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования.

7.5.3 Цикл естественно-научных дисциплин

Математика

Векторная алгебра. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Матрицы и определители. Векторные пространства. Линейные операторы и действия над ними. Собственные значения и векторы линейных операторов. Квадратичные формы. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Комплексные числа. Многочлены. Функции многих переменных.

Интегральное исчисление функций одной переменной. Криволинейные, кратные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Дифференциальные уравнения и системы. Числовые, функциональные и степенные ряды. Фурье-анализ. Функции комплексной переменной. Операционное исчисление.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа функций одной и нескольких переменных;
- комплексные числа, элементы теории функций комплексной переменной и операционного исчисления;
- основы теории рядов и обыкновенных дифференциальных уравнений;

уметь:

- дифференцировать и интегрировать функции;
- решать простейшие дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах;
- разлагать функции в степенные ряды и ряды Фурье;
- применять операции матричного исчисления, дифференциального и интегрального исчислений для решения конкретных задач;

владеть:

- методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;
- навыками творческого и аналитического мышления.

Физика

Физические основы механики, молекулярная физика и термодинамика: кинематика и динамика материальной точки, законы сохранения, неинерциальные системы отсчета, механика твердого тела, колебания, волны, специальная теория относительности, движение в микромире, основы молекулярной физики и термодинамики. Электричество, магнетизм и электромагнитные волны: электростатическое поле в вакууме, электростатическое поле в веществе, постоянный электрический ток, магнитное поле в вакууме, магнитное поле в веществе, гальваномагнитные и термоэлектрические явления, явление электромагнитной индукции, электромагнитные колебания, уравнения Максвелла. Оптика: интерференция, дифракция, поляризация, взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Квантовая физика: квантование взаимодействия электромагнитного поля с веществом, волновые свойства потоков микрочастиц, уравнение Шредингера, элементы квантовой статистики. Строение и физические свойства вещества: элементарные частицы, физика ядра, физика атома, физика твердого тела.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики;
- новейшие достижения в области физики и перспективы их использования для создания технических устройств;

уметь:

- использовать основные законы физики в инженерной деятельности;
- использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- использовать методы численной оценки порядка величин, характерных для различных прикладных разделов физики;

владеть:

- навыками проведения физических экспериментов;
- принципами разработки физических основ технологических процессов

изготовления изделий электрорадиотехники;

- теоретическими и экспериментальными методами анализа физических характеристик материалов и параметров изделий микро-, нано- и оптоэлектроники и радиотехники в целях оценки их качества, надежности и долговечности.

7.5.4 Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин

Иностранный язык

Лексическая, фонетическая и грамматическая системы иностранного языка. Структура простого и сложного предложения, глагол-сказуемое, существительное-субъект, существительное-объект, дополнение с предлогом, прилагательные и наречия, инфинитивные и причастные обороты, словообразовательные модели, служебные слова. Наиболее употребительный лексический материал, соответствующий содержанию специальности. Официально-деловой стиль. Научный стиль. Сущность и специфика научно-технических терминов. Интернационализмы. Основы социокультурных норм бытового, делового и профессионального общения. Культура страны изучаемого языка. Реферирование, аннотирование и перевод профессионально значимых текстов и научных работ.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- систему изучаемого иностранного языка в его фонетическом, лексическом и грамматическом аспектах;

- социокультурные нормы бытового и делового общения, а также правила речевого этикета, позволяющие будущему специалисту эффективно использовать иностранный язык как средство общения в современном поликультурном мире;

- историю и культуру страны изучаемого языка;

уметь:

- вести общение социокультурного и профессионального характера;

- читать и переводить литературу по специальности (изучающее, ознакомительное, просмотровое и поисковое чтение);

- письменно выражать свои коммуникативные намерения в сфере профессиональной деятельности;

- составлять письменные документы, используя реквизиты делового письма, заполнять бланки на участие в конференциях, симпозиумах и т.д.;

- реферировать и аннотировать профессионально ориентированные и общенаучные тексты;

- понимать аутентичную иноязычную речь на слух;

владеть:

- методами компенсации лингвистического и экстралингвистического характера;

- методами мониторинга и исправления ошибок.

Основы алгоритмизации и программирования

Понятие алгоритма, определение и правила построения алгоритмов. Основы алгоритмизации. Создание консольного приложения. Основные правила и возможности работы в среде программирования. Состав языка программирования: алфавит, идентификаторы, ключевые слова, знаки операций, константы, комментарии. Структура простейшей программы. Стандартные библиотеки. Базовые типы данных. Понятие операции и выражения. Арифметические операции, преобразование типов при выполнении операций. Понятие переменной. Операции сравнения, логические операции. Оператор безусловной передачи управления. Оператор условного перехода, оператор альтернативного выбора. Операторы передачи управления. Операторы цикла. Декларация статических массивов, размещение данных в памяти, правила обращения к элементам

массивов. Ввод-вывод одномерного и двухмерного массивов. Основные алгоритмы работы с элементами массива. Декларация и инициализация указателя. Операции над указателями. Создание динамических массивов и правила работы с ними. Понятие рекурсии. Программирование рекурсивных алгоритмов. Условие окончания рекурсивного алгоритма. Понятие файла. Процедуры для работы с файлами. Типы файлов. Способы доступа к файлам. Основные функции чтения-записи. Основные алгоритмы работы с данными файлов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- современное состояние одного из алгоритмических языков высокого уровня;
- основные динамические структуры данных и алгоритмы их обработки;
- наиболее эффективные и часто используемые на практике вычислительные алгоритмы решения инженерных задач;

уметь:

- выполнять алгоритмизацию инженерных задач;

владеть:

- современными средствами программирования;
- навыками анализа исходных и выходных данных решаемых задач и формами их представления;
- навыками отладки программ.

Безопасность жизнедеятельности человека

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайные ситуации, их классификация и характеристика. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Пожарная безопасность. Оказание первой медицинской помощи. Радиационная безопасность. Катастрофа на Чернобыльской АЭС. Эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека. Обеспечение радиационной безопасности населения. Основы экологии. Глобальные экологические проблемы. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека. Проблемы охраны окружающей среды. Основы энергосбережения. Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь и проблемы их использования. Традиционные и нетрадиционные способы получения тепловой и электрической энергии и основные принципы их рационального использования. Охрана труда. Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда. Санитарно-гигиенические требования к производственной среде. Производственная безопасность. Защита от поражений электрическим током. Защита от опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы защиты населения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- глобальные и локальные экологические проблемы;
- принципы использования альтернативных источников энергии;
- основные положения законодательных актов в области управления охраной труда в Республике Беларусь;

уметь:

- применять средства защиты от негативных воздействий окружающей среды;
- анализировать качество окружающей среды;
- экономно и рационально использовать энергию в профессиональной сфере;
- осуществлять выбор методов по снижению риска негативных последствий;

владеть:

- навыками принятия обоснованных решений по обеспечению безопасности населения;

- основными приемами выявления экологически чистых энергоисточников;
- навыками обеспечения комфортных условий жизнедеятельности человека.

Основы бизнеса и права в радиоэлектронике

Предпринимательская и управленческая деятельность в сфере радиоэлектроники. Рынок радиоэлектронной техники и технологий. Менеджмент промышленного предприятия. Правовое обеспечение управленческой деятельности в сфере радиоэлектроники. Организация производства радиоэлектронной продукции. Маркетинг и продажи радиоэлектронной продукции. Финансовая деятельность промышленного предприятия. Межкультурные аспекты предпринимательства.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные направления предпринимательской и методы управленческой деятельности;
- методы исследования рынка;
- источники правовой информации и требования к управленческой и предпринимательской деятельности;
- основные методы менеджмента, финансовой деятельности, маркетинга;
- механизм планирования и организации труда разработчиков программного продукта;

уметь:

- оценивать конъюнктуру рынка;
- организовывать процесс производства и реализации программного продукта;
- разрабатывать бизнес-план;
- организовывать и управлять командной работой;

владеть:

- основными приемами деловой коммуникации;
- методами анализа экономической информации;
- методами организации труда, производства, предпринимательской деятельности.

Основы защиты информации (включая модуль "Основы управления интеллектуальной собственностью")

Методология информационной безопасности. Правовые и организационные методы защиты информации. Технические каналы утечки информации. Пассивные и активные методы защиты информации от утечки по техническим каналам. Инженерно-техническая защита объектов от несанкционированного доступа. Криптографическая защита информации. Защита информации в автоматизированных системах. Авторское право и смежные права. Промышленная собственность. Патентная информация и патентные исследования. Коммерческое использование объектов интеллектуальной собственности. Государственное управление интеллектуальной собственностью.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- системную методологию и правовое обеспечение защиты информации;
- организационно-технические методы и технические средства защиты информации;
- основы криптографической защиты информации;
- особенности защиты информации в автоматизированных системах;
- основные положения международного и национального законодательства в области интеллектуальной собственности;

- порядок оформления и защиты прав на объекты интеллектуальной собственности;

уметь:

- определять возможные каналы утечки информации и обоснованно выбирать средства их блокирования;

- разрабатывать рекомендации по защите объектов различного типа от несанкционированного доступа;
- проводить патентные исследования;
- составлять заявки на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности;
- оформлять договоры на передачу имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности;

владеть:

- основными приемами анализа вероятных угроз информационной безопасности для заданных объектов;
- способами введения объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот;
- способами передачи прав на использование объектов интеллектуальной собственности.

Электрические и электронные компоненты устройств и систем

Классификация электрических и электронных компонентов устройств и систем. Пассивные элементы и их общая характеристика. Элементы общего применения. Элементы (компоненты), сочетающие выполнение механических операций с электрическими функциями. Вспомогательные элементы: электрические кабели, пьезоэлектрические элементы, линии задержки, элементы на ПАВ, установочные изделия и др. Конструкции элементов, их разновидности, основные электрические параметры, эксплуатационно-технические характеристики, правила применения в устройствах. Активные элементы и их общая характеристика. Интегральные микросхемы (ИМС) и микроэлементы. Конструкции ИМС. Виды и типы ИМС для поверхностного монтажа. Особенности электрического монтажа ИМС в конструкциях электронных устройств. Полупроводниковые приборы, знаковосинтезирующие индикаторы, панели и дисплеи. Фотоэлектрические и фотоэлектронные приборы. Элементы силовой электроники. Приборы с зарядовой связью. Изделия квантовой электроники, лазеры и твердотельные излучатели. Выбор электрорадиоэлементов для электронных устройств. Обозначение электрических и электронных компонентов в технической документации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные свойства, эксплуатационно-технические характеристики и особенности применения электрических и электронных компонентов устройств и систем в устройствах технических систем;
- физические принципы работы, параметры, эксплуатационно-технические характеристики и особенности применения электрических и электронных компонентов в устройствах технических систем;
- правила записи электрических и электронных компонентов в конструкторской документации и в документах на их приобретение;

уметь:

- анализировать работу различных типов электрических и электронных компонентов и определять возможность их функционального применения в конструкциях электронных устройств и систем;
- обоснованно выбирать типы электрических и электронных компонентов в зависимости от назначения и условий эксплуатации технической системы;
- получать информацию о характеристиках и свойствах электрических и электронных компонентов, используя техническую документацию и интернет-ресурсы;
- записывать данные об электрических и электронных компонентах в перечне элементов электрических принципиальных схем и в спецификациях на сборочные единицы;

владеть:

- навыками поиска (с использованием технической документации и интернет-ресурсов) показателей надежности электрических и электронных компонентов, точности и стабильности их функциональных параметров;
- методами сравнительного анализа основных электрических и эксплуатационно-технических характеристик электрических и электронных компонентов.

Физические основы проектирования радиоэлектронных средств

Характеристика условий эксплуатации конструкций РЭС. Виды и параметры воздействующих факторов. Физические явления, происходящие в элементах и конструкциях РЭС при действии высоких и низких температур. Основные законы теплообмена. Характеристика способов защиты конструкций РЭС. Тепловые модели конструкций РЭС и их использование для анализа температурных режимов. Расчет температурных режимов РЭС различного конструктивного исполнения. Физические явления, происходящие в элементах и конструкциях РЭС при высокой влажности, низком и высоком атмосферном давлении, действии радиации и других дестабилизирующих факторов. Моделирование действия на РЭС дестабилизирующих факторов. Обеспечение защиты конструкций РЭС и расчет ее эффективности. Источники возникновения электромагнитных помех и их влияние на цифровые и аналоговые схемы РЭС. Способы защиты конструкций РЭС от действия паразитных связей и наводок. Моделирование влияния на конструкцию РЭС паразитных связей и наводок. Использование моделей для расчета эффективности защиты от электромагнитных полей и паразитных связей. Физические явления, происходящие в элементах и конструкциях РЭС при действии механических нагрузок. Способы защиты элементов и конструкций РЭС от механических нагрузок. Моделирование воздействия механических нагрузок и расчет эффективности защиты конструкций РЭС.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- характеристику воздействий, которым подвергаются РЭС при эксплуатации;
- физические явления, происходящие в конструкциях РЭС при действии тепловых и механических нагрузок, электромагнитных помех и других факторов;
- методы защиты РЭС от действия дестабилизирующих факторов;

уметь:

- выбирать конструкторские способы, обеспечивающие защиту РЭС от дестабилизирующих факторов;
- моделировать воздействие дестабилизирующих факторов на конструкцию РЭС;
- выполнять расчеты по оценке эффективности защиты конструкции РЭС от дестабилизирующих факторов;

владеть:

- навыками описания физических явлений и процессов, протекающих в элементах и конструкциях РЭС при воздействии дестабилизирующих факторов;
- методами компьютерного моделирования физических явлений и процессов элементов и конструкций РЭС.

Теоретические основы проектирования и надежности радиоэлектронных средств

Характеристика параметров изделий радиоэлектроники. Конструкторские (компоновочные) параметры и показатели качества РЭС, их оценка и использование на этапе проектирования. Точность и стабильность параметров элементов, устройств и технологических процессов. Виды допусков, используемые в радиоэлектронике. Анализ точности и стабильности параметров РЭС. Основы теории надежности изделий радиоэлектроники. Показатели надежности элементов и устройств. Надежность

элементной базы РЭС. Методы оценки показателей надежности РЭС. Методы повышения надежности РЭС на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Повышение надежности РЭС с помощью резервирования. Прогнозирование как основа управления надежностью изделий радиоэлектроники. Виды прогнозирования и их характеристика. Индивидуальное прогнозирование методами экстраполяции параметра и распознавания образов. Метод Монте-Карло как метод вероятностного моделирования. Получение на ЭВМ реализаций случайных параметров. Статистическое моделирование производственного рассеивания параметров, надежности РЭС, процесса функционирования систем массового обслуживания.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- способы описания компоновочных характеристик конструкций РЭС и методы количественной оценки качества РЭС;

- виды допусков, используемые для описания точности и стабильности параметров изделий радиоэлектроники;

- модели отказов, сущность показателей надежности элементов и устройств, характеристику надежности элементной базы РЭС, принципы оценки и прогнозирования надежности изделий радиоэлектроники, методы повышения надежности конструкций РЭС;

- методы статистического моделирования параметров РЭС и технологических процессов;

уметь:

- выполнять количественную оценку уровня качества конструкций РЭС с использованием единичных и комплексных показателей;

- применять вероятностно-статистические методы для анализа точности и стабильности параметров конструкций РЭС;

- рассчитывать показатели надежности проектируемых РЭС и внедрять методы повышения надежности устройств на этапах проектирования, производства и эксплуатации;

- применять методы прогнозирования для предсказания функциональных параметров и надежности элементов и устройств;

- выполнять с использованием ЭВМ статистическое моделирование параметров конструкций РЭС, систем массового обслуживания, надежности элементов и устройств;

владеть:

- навыками получения количественной оценки показателя, используемого для описания эффективности функционирования радиоэлектронных средств.

Схемотехническое проектирование электронных средств

Общие сведения о языках проектирования. Изучение языков описания аппаратуры для ускоренной разработки и верификации сложных схем и проектов. Освоение современных маршрутов проектирования цифровых схем на языках описания аппаратуры. Проектирование цифровых систем на языках VHDL и Verilog. Проектирование и верификация комбинационных схем. Проектирование последовательностных схем. Проектирование цифровых конечных автоматов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- маршруты проектирования цифровых схем на языках описания аппаратуры;

- разновидности цифровых схем;

- основы проектирования и верификации на языках описания аппаратуры комбинационных схем, последовательностных схем и цифровых конечных автоматов;

уметь:

- выбирать методы и средства реализации микросистем;

- проектировать, рассчитывать и моделировать устройства электронной техники на поведенческом и схемотехническом и уровнях;
- использовать средства автоматизации проектирования микроэлектронных устройств;
- анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

владеть:

- основами схемотехнического проектирования современных РЭС.

Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов

Современные комплексы программ для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач. Средства компьютерного инженерного моделирования, основанные на использовании различных численных методов решения уравнений, описывающих различные физические процессы. Программное обеспечение для инженерных расчетов и моделирования физических явлений, включающих в себя электромагнитные, физические и волновые взаимодействия. Основы программирования в пакетах прикладных программных средств.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- пакеты прикладных программ для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач, протекающих в конструкциях РЭС;

уметь:

- выполнять моделирования электромагнитных, тепловых и механических процессов, протекающих в конструкциях РЭС;

владеть:

- навыками программирования в пакетах прикладных программных средств.

Проектирование и программирование встраиваемых мобильных систем

Специфика проектирования встраиваемых и мобильных систем. Особенности аппаратного и программного обеспечения подобных устройств (специализированные микропроцессоры, устройства ввода-вывода, коммуникационное и навигационное оборудование, операционные системы реального времени). Сопоставление операционных систем (ОС). Инструменты разработки приложений для ОС. Базовые сведения о мобильных платформах. Проектирование и программирование встраиваемых мобильных систем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- архитектуру микроконтроллеров;
- особенности проектирования встраиваемых микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем;
- принципы обработки информации во встраиваемых микропроцессорных системах;
- архитектуру встраиваемых микропроцессорных систем;
- типовое применение встраиваемых микропроцессорных устройств в составе программируемых мобильных систем с учетом архитектуры и режимов работы микропроцессора;
- принципы обеспечения безопасности встраиваемых микропроцессорных систем;

уметь:

- проектировать цифровые системы контроля и управления с использованием микроконтроллеров;
- выбирать оптимальную организацию встраиваемой микропроцессорной подсистемы при ее использовании в составе программируемой мобильной системы;
- организовывать оптимальный выбор режима работы для стабильного

(бесконфликтного) функционирования микропроцессорной системы;

владеть:

- навыками аппаратного и программного встраивания микропроцессорных подсистем в состав программируемых мобильных систем.

Информационные технологии проектирования электронных устройств

Принципы построения и функционирования систем автоматизированного проектирования (САПР) конструкций РЭС. Состав САПР, виды обеспечения и их характеристика. Унифицированные проектные процедуры. Математические методы и положения, используемые в САПР. Элементы теории множеств и теории графов. Математические модели в САПР. Модели объектов проектирования на микро-, макро- и метауровнях. Задачи анализа и синтеза в САПР. Оптимальное проектирование. Методология автоматизированного проектирования конструкций РЭС. Типовые задачи конструкторского и технологического проектирования РЭС с применением САПР. Методы и алгоритмы решения задач компоновки. Методы и алгоритмы трассировки соединений в РЭС. Пакеты прикладных программ автоматизированного проектирования РЭС. Языки программирования в среде САПР.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- структуру САПР, содержание унифицированных проектных процедур, методы формализованного описания объектов проектирования;

- методологию автоматизированного проектирования РЭС;

- методы и средства автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС;

уметь:

- разрабатывать и анализировать математические модели РЭС различных иерархических уровней;

- разрабатывать процедуры решения основных задач конструкторского проектирования: компоновки РЭС, размещения элементов в монтажном пространстве, трассировки соединений, моделирования полей в конструкциях РЭС;

владеть:

- навыками программирования в среде САПР.

Технология радиоэлектронных средств и моделирование технологических систем

Особенности объекта и принципы построения процессов производства РЭС. Технологические системы в производстве РЭС. Технологическая точность и надежность технологических систем и процессов. Производственные и технологические процессы, их структура и элементы. Выбор оптимального варианта технологического процесса с использованием технико-экономических показателей. Технологии печатных, многослойных и коммутационных плат. Технология электрического монтажа и механических соединений. Сборка и монтаж функциональных ячеек, блоков и микроблоков. Поверхностный монтаж. Герметизация, контроль, диагностика и регулировка параметров РЭС. Научные основы комплексной автоматизации. Автоматизированное технологическое оснащение. Проектирование автоматических линий. Структура и техническое обеспечение управления гибкими производственными системами. Структура автоматизированной системы технологической подготовки производства. Автоматизированное проектирование технологических процессов и специального оснащения. Моделирование и анализ динамических процессов в технических системах. Функциональное моделирование технических систем. Статистическое моделирование технологических систем и процессов. Программные средства моделирования технических систем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- физико-технологические основы технологических процессов сборки и монтажа, контроля, регулировки в производстве РЭС;
- прикладные пакеты программ компьютерного проектирования, моделирования и оптимизации технологических процессов и систем производства;
- принципы организации, построения и управления гибкими технологическими системами и производствами РЭС;

уметь:

- проектировать технологические процессы и системы автоматизированного производства с применением прикладных программ;
- выполнять оценку точности и настроенности технологических процессов интегрированного производства РЭС и обеспечивать технологическую надежность и качество выпускаемых изделий;
- разрабатывать технологическую документацию;

владеть:

- современными технологиями и технологическими процессами для создания РЭС;
- программными средствами моделирования и оптимизации технологических процессов и систем.

Проектирование электронных модулей, устройств и систем

Классификация РЭС в зависимости от места использования и условий эксплуатации, функционального назначения, принципа обработки сигналов и других факторов. Методология проектирования электронных модулей, устройств и систем. Стадии разработки конструкторской документации электронных модулей, устройств и систем. Характеристика основных этапов конструкторского проектирования электронных модулей, устройств и систем. Конструкторское проектирование на базе современных САПР электронных модулей, устройств и систем различного функционального назначения, разных категорий (наземной, бортовой, морской) и видов (стационарной, возимой, носимой и т.п.). Проектирование несущих конструкций радиоэлектронных устройств. Конструирование печатных плат, печатных узлов и электронных модулей. Методы конструирования штампованных деталей. Методы конструирования пресованных и литых деталей. Конструирование деталей с отверстиями. Конструирование армированных пластмассовых деталей. Методы конструирования механических соединений. Особенности конструирования РЭУ различного назначения. Инженерные методики расчета конструкторских параметров электронных модулей, устройств и систем. Защита электронных модулей, устройств и систем от воздействия дестабилизирующих факторов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы конструкторского проектирования электронных модулей, устройств и систем;
- особенности конструкторского проектирования электронных модулей, устройств и систем различного назначения;
- инженерные методики расчета конструкторских параметров электронных модулей, устройств и систем;

уметь:

- разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемые электронные модули, устройства и системы;
- проектировать несущие конструкции электронных модулей, устройств и систем;
- обеспечивать совместимость конструкций электронных модулей, устройств и систем и их частей с внешней средой, объектом установки и оператором;

- оценивать качество спроектированной конструкции электронных модулей, устройств и систем;

владеть:

- методологией проектирования электронных модулей, устройств и систем.

7.5.5 Содержание учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования и учебных дисциплин цикла специализаций (при его наличии), а также требования к компетенциям по этим учебным дисциплинам устанавливаются учебными программами учреждения высшего образования по учебным дисциплинам на основе требований настоящего образовательного стандарта.

7.6 Требования к содержанию и организации практик

При прохождении практики формируются или развиваются компетенции, приведенные в [таблице 2](#) настоящего образовательного стандарта.

7.6.1 Технологическая (производственная) практика

Приобретение профессиональных навыков в соответствии со спецификой рабочего места. Изучение в практических условиях методов компьютерного моделирования и проектирования радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем конструирования, а также технологии их производства, принципов защиты аппаратуры от воздействия дестабилизирующих факторов. Изучение основных разновидностей конструкторской и технологической документации (чертежей, схем, справочников, стандартов, ЕСКД, ЕСТП и других текстовых и графических документов). Ознакомление на практике с современными средствами автоматизации производства, методиками и средствами испытаний. Приобретение практических навыков по проектированию с помощью средств САПР радиоэлектронных средств, мобильных и электронных систем. Изучение и практическое освоение основ оперативного управления проектированием и производством электронной аппаратуры.

7.6.2 Преддипломная практика

Изучение на практике технических характеристик, структурных схем и состава аппаратных частей электронных систем безопасности, рассматриваемых в качестве аналогов для системы безопасности, проектируемой при дипломном проектировании, и разработка на основе этого технических требований к проектируемой системе обеспечения безопасности с учетом характера решаемых задач и особенностей объекта. Ознакомление с техническими характеристиками и конструкциями аппаратных частей-аналогов, используемых в проектируемой системе. Проведение работ по сбору и систематизации материалов, необходимых для выполнения дипломного проекта (работы). Изучение нормативной и конструкторской документации, используемой при документальном оформлении проектных решений.

8 Требования к организации образовательного процесса

8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса

Педагогические кадры учреждения высшего образования должны:

- иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых учебных дисциплин, и, как правило, соответствующую научную квалификацию (ученую степень и (или) ученое звание);

- заниматься научной и (или) научно-методической деятельностью;

- не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации;

- владеть современными образовательными, в том числе информационными, технологиями, необходимыми для организации образовательного процесса на должном уровне;
- обладать личностными качествами и компетенциями, позволяющими эффективно организовывать учебную и воспитательную работу со студентами.

8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса

Учреждение высшего образования должно располагать:

- материально-технической базой, необходимой для организации образовательного процесса, самостоятельной работы и развития личности студента;
- средствами обучения, необходимыми для реализации образовательных программ по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" (приборы, оборудование, инструменты, учебно-наглядные пособия, компьютеры, компьютерные сети, аудиовизуальные средства и иные материальные объекты).

8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса

Научно-методическое обеспечение образовательного процесса должно соответствовать следующим требованиям:

- учебные дисциплины должны быть обеспечены современной учебной, справочной, иной литературой, учебными программами, учебно-методической документацией, учебно-методическими, информационно-аналитическими материалами;
- должен быть обеспечен доступ для каждого студента к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по всем учебным дисциплинам.

Научно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, адекватных компетентностному подходу (вариативных моделей самостоятельной работы, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций и т.п.).

8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы

Требования к организации идеологической и воспитательной работы устанавливаются в соответствии с рекомендациями по организации идеологической и воспитательной работы в учреждениях высшего образования и программно-планирующей документацией воспитания.

8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций

8.6.1 Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине разрабатываются соответствующей кафедрой учреждения высшего образования и отражаются в учебных программах

учреждения высшего образования по учебным дисциплинам.

8.6.2 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, комплексные квалификационные задания, тематику курсовых работ и проектов, тематику рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и контроля за формированием компетенций, тематику и принципы составления эссе, формы анкет для проведения самооценки компетенций обучающихся и др. Фонды оценочных средств разрабатываются соответствующими кафедрами учреждения высшего образования.

Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

8.6.3 Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.
4. Доклады на конференциях.
5. Устные зачеты.
6. Устные экзамены.
7. Оценивание на основе деловой игры.
8. Тесты действия.
9. Другие.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Эссе.
7. Рефераты.
8. Курсовые работы (проекты).
9. Отчеты по научно-исследовательской работе.
10. Публикации статей, докладов.
11. Заявки на изобретения и полезные модели.
12. Письменные зачеты.
13. Письменные экзамены.
14. Стандартизированные тесты.
15. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
16. Оценивание на основе кейс-метода.
17. Оценивание на основе портфолио.
18. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
19. Оценивание на основе проектного метода.
20. Оценивание на основе деловой игры.
21. Другие.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.

2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Курсовые работы (проекты) с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.
7. Защита дипломной работы (проекта).
8. Взаимное рецензирование студентами дипломных работ (проектов).
9. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
10. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
11. Оценивание на основе проектного метода.
12. Оценивание на основе деловой игры.
13. Оценивание на основе метода Дельфи.
14. Другие.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Электронные практикумы.
3. Визуальные лабораторные работы.
4. Другие.

9 Требования к итоговой аттестации

9.1 Общие требования

9.1.1 Итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией.

9.1.2 К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план и учебные программы.

9.1.3 Итоговая аттестация студентов при освоении образовательных программ по специальности 1-39 02 01 "Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств" проводится в форме защиты дипломного проекта (работы).

9.1.4 При подготовке к итоговой аттестации формируются или развиваются компетенции, приведенные в [таблице 2](#) настоящего образовательного стандарта.

9.2 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломного проекта (дипломной работы) определяются учреждением высшего образования на основе настоящего образовательного стандарта и [Правил](#) проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Приложение
(информационное)

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] [Кодекс](#) Республики Беларусь об образовании, 13 янв. 2011 г., N 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2011. - N 13. - 2/1795.

[2] Государственная [программа](#) развития высшего образования на 2011 - 2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июля 2011 г., N 893 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2011. - N 79. - 5/34104.

[3] Общегосударственный [классификатор](#) Республики Беларусь. Специальности и квалификации: ОКРБ 011-2009. - Введ. 01.07.09. - Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. - 418 с.

[4] ГОСТ Р 52003-2003. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения.

[Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 N 88 "Образовательные стандарты высшего образования. Часть 3" {КонсультантПлюс}](#)