

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт электронных и информационных систем
Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Учебный модуль по направлению подготовки

11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ


Г.Н. Чурсинова
« 11 » 05 2017 г.

Разработал

ст. преподаватель кафедры ПТРА


И.С.Осипова
« ____ » ____ 2017г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 8 от 06 04 2017г.

Заведующий кафедрой ПТРА


М.И. Бичурин
« 06 » 04 2017 г.

1 Цели освоения учебного модуля

Целью изучения учебного модуля «Основы конструирования электронных средств» является приобретение студентами теоретических знаний и навыков для построения современной электронной аппаратуры различного назначения в соответствии с техническим заданием (ТЗ), начиная от функциональных ячеек и кончая электронными системами).

Поставленная цель достигается путем изучения методов конструирования, компоновки и защиты электронных средств от дестабилизирующих факторов с использованием средств автоматизированного конструкторско-технологического проектирования при обеспечении заданных показателей качества изделия, требований эргономики и дизайна, технологичности конструкции и конкурентоспособности.

В результате изучения учебного модуля студент должен:

знать: основные правила и принципы конструирования электронных средств различного назначения;

основные этапы разработки конструкции; основные виды конструкторской документации; элементную и конструктивно-технологическую базу электронных средств; принципы и методы конструирования механически обрабатываемых деталей в отношении снижения трудоемкости их изготовления и повышения технологичности;

уметь: анализировать ТЗ на разработку электронных средств; проектировать электронных средств в соответствии с требованиями ТЗ; применять навыки конструирования деталей, входящих в состав изделия, с указанием всех параметров деталей необходимых для их изготовления и контроля; выбирать необходимые виды соединений деталей; разработать комплект конструкторской документации на изделие в соответствии с требованиями стандартизации с применением САД - систем;

владеть: знаниями о перспективах развития конструирования и технологии электронных средств

2 Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

УМ «Основы конструирования электронных средств» входит в базовую часть дисциплин профессионального блока.

Настоящий УМ объединяет на системном уровне такие дисциплины ООП, как «Инженерная и компьютерная графика», «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Схемо и системотехника», «Основы конструирования и надежности ЭС», «Материалы и компоненты ЭС», «Тепломассообмен в ЭС», «Основы взаимозаменяемости», «Проектирование и технология деталей», «Интегральные устройства радиоэлектроники», «Электромагнитная совместимость», «Механические воздействия в ЭС», «Технология производства ЭС».

УМ «Основы конструирования электронных средств» используется для выполнения КП, ВКР, ДП и в дальнейшей профессиональной деятельности в области электроники.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

- ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

- ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

В результате освоения учебного модуля студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-4	базовый	основные правила и принципы конструирования электронных средств различного назначения	решать различные инженерные задачи с использованием современных программных средств	навыками применения современных средств выполнения и подготовки конструкторско-технологической документации
ПК-6	базовый	основные правила и принципы конструирования электронных средств различного назначения	решать различные инженерные задачи с использованием современных программных средств	навыками применения современных средств выполнения и подготовки конструкторско-технологической документации

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Коды формируемых компетенций	
	7семестр		
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	9		
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): Аудиторная работа, в том числе:	144	ОПК-4 ПК-6	
- лекции	54		
- практические занятия	36		
- лабораторные работы	54		
- аудиторная СРС	36		
- внеаудиторная СРС, в том числе:	180		
- курсовой проект	72		
- экзамен	36		
Аттестация:	ЭКЗ+КП		

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Содержание разделов учебного модуля:

1 Общая характеристика электронных средств.

Структура и классы электронных средств. Тесное взаимодействие и взаимное влияние назначения, принципа действия, структуры, электрической принципиальной схемы, конструкции, технологии производства и условий эксплуатации. Системные критерии технического уровня и качества изделий.

2 Современные и перспективные конструкции электронных средств – ячеек, модулей, блоков, шкафов. Системы базовых несущих конструкций, унификация конструкции.

3 Конструкторский анализ ТЗ. Влагозащита и герметизация, радиационная стойкость электронных средств.

Влияние на ЭС различных видов влаги: дождя, тумана, росы и др. Процессы коррозии. Методы влагозащиты. Воздействие пыли, грибков, плесени, других биологических объектов на ЭС.

Методы защиты от воздействия пыли, грибков, плесени, других биологических объектов на ЭС.

Факторы, определяющие построение электронных средств: факторы окружающей среды, системные факторы, факторы взаимодействия в системе "человек - машина"

Вопросы эргономики: информационный обмен человека с ЭС, учет антропологических особенностей человека в конструкциях ЭС. Технический дизайн. Обеспечение удобства эксплуатации, профилактики, контроля и настройки, градуировки, перемещения и т.д. Техника безопасности: защита от высоких напряжений, электромагнитных и радиационных излучений, от сильно нагретых или охлажденных элементов.

Техническое обслуживание и ремонт электронных средств; эксплуатация. Ремонтопригодность ЭС. Обеспечение возможности доступа ко всем частям ЭС, их замены, контроля технических параметров при проектировании.

4 Общие правила разработки комплекта КД на изделие.

Спецификация. Обозначение шероховатости поверхностей. Нанесение на чертежах обозначений покрытий. Надписи, технические требования и таблицы на чертежах. Нанесение размеров и предельных отклонений. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.

Изображение резьбы и пружин. Изображение и обозначение швов сварных соединений, неразъемных соединений Указания о маркировании и клеймении изделий. Чертежи общего вида.

Рабочие чертежи. Сборочные чертежи. Габаритные чертежи. Монтажные чертежи. Чертежи деталей. Правила выполнения документации на упаковку и тару. Групповые и базовые конструкторские документы. Конструирование деталей из пластмасс.

Общие требования к конструкции детали. Форма детали. Технологические уклоны. Стенки. Оформление торцов деталей. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Углубления, пазы, приливы и выступы. Опорные поверхности. Накатка и рифление. Резьбы. Армирование. Надписи на деталях.

5 Использование САПР при проектировании электронных средств. Средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и технологической документации, и САПР общего назначения.

6 Конструирование функциональных узлов на печатных платах

Стандартные конструкторские решения. Расположение печатных проводников. Установка навесных ИЭТ на печатной плате. Электрические соединения. Механические соединения.

Несущие конструкции. Структура процесса конструирования. Выбор и расчет ПП.

Компонование аналоговых функциональных устройств. Компонование цифровых функциональных устройств. Конструкторские расчеты и рекомендации.

7 Использование САПР при разработке печатных плат. САПР электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат и т. п., (Altium Designer, OrCAD).

8 Разработка конструкторских документов на функциональный узел. Комплектность и обозначение КД. Разработка сборочного чертежа ФУ. Разработка чертежей ПП. Нанесение размеров предельных отклонений на чертежах. Обозначение шероховатости. Разработка

технических условий. Разработка инструкции по настройке (проверке) радиоэлектронных устройств. Разработка спецификаций

4.3 Темы лабораторных работ

- 1 Анализ ЭЗ прибора в соответствии с требованиями ТЗ
- 2 Размещение конструктивов прибора
- 3 Разработка лицевой панели прибора
- 4 Разработка сборочного чертежа изделия
- 5 Разработка спецификации изделия
- 6 Разработка электромонтажного чертежа изделия
- 7 Разработка и оформление КД на функциональный узел
- 8 Разработка чертежа детали
- 9 Разработка чертежа детали из пластмасс

4.4 Темы практических занятий

- 1 Разработка конструкции изделия
- 2 Обоснование выбора материала корпуса прибора
- 3 Выбор способа изготовления корпуса прибора
- 4 Выбор способа крепления ФУ в приборе
- 5 Выбор крепежа
- 6 Нанесение размеров предельных отклонений на чертежах
- 7 Обозначение шероховатости
- 8 Надписи на поле чертежа. Типовые формулировки
- 9 Обоснование технологичности изделия
- 10 Разработка технических условий
- 11 Разработка инструкции по настройке (проверке) радиоэлектронных устройств
- 12 оформления ведомости курсового проекта

4.5 Темы курсовых проектов

Тема курсового проекта разработка конструкции изделия (приемника, блока питания, видеоконтрольного устройства, пульта, усилителя и др.)

КП включает следующие контрольные точки:

- 1 Схема электрическая принципиальная, перечень схемы электрической принципиальной, техническое задание на изделие;
- 2 Комплект конструкторской документации на функциональный узел изделия;
- 3 Комплект конструкторской документации на изделие;
- 4 Сдача законченного проекта

4.6 Темы для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по следующим темам дисциплины:

- показатели конструкции электронных средств;
- паразитная связь через магнитное поле. Примеры и способы устранения;
- паразитная связь через электрическое поле. Примеры и способы устранения;

- паразитная связь через электрическое и магнитное поле. Примеры и способы устранения;
- факторы взаимодействия в системе "человек - машина";
- классификация амортизаторов, наиболее распространенные типы амортизаторов;
- использование САПР при проектировании электронных средств;
- классификация показателей технологичности. Основные и комплексные показатели технологичности;
- общие требования к конструкции детали;
- особенности автоматизированного проектирования технической документации.

Изученный материал студенты оформляют в виде реферата и защищают их в ходе рубежного контроля.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами учебного модуля осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения учебного модуля используются следующие формы контроля:

- текущий (в течение всего семестра): оценка выполнения и защиты лабораторных работ, внеаудиторная самостоятельная работа.
- рубежный: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период;
- семестровый: курсовая работа, экзамен.

Оценка качества освоения учебного модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: лабораторные работы, курсовая работа, экзамен.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б). Качество освоения студентами модуля оценивается с помощью шкал, представленных в паспортах компетенций модуля (Приложение В).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, а также компьютерный класс с установленным ПО:

- программа САПР Altium Designer;
- программа САПР Autodesk AutoCAD;
- программа САПР КОМПАС.

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

А.1 Организация изучения учебного модуля «Основы конструирования электронных средств»

Разделы модуля	Формы организации	Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС	Литература
1 Общая характеристика электронных средств.	Вводная лекция, Информационные лекции	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 4
	лабораторный практикум: вводное занятие, выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ	Ауд. СРС. – ознакомление по метод. указаниям (имеются в лаборатории) с лаб. работами Внеауд. СРС – самостоятельная подготовка к выполнению ЛР на следующем занятии используя методические указания.	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 6
2 Конструкторский анализ ТЗ	Информационные лекции	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: приложение Г, таблица Г.1, номера: 1, 2, 4 Дополнительная: приложение Г, таблица Г.2, номера: 1,2
	лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ	Ауд. СРС. – самостоятельное выполнение лабораторных работ Внеауд. СРС – самостоятельное ознакомление с методикой выполнения следующей ЛР, используя методические указания.	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 6

3 Общие правила разработки комплекта КД на изделие.	Информационные лекции	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № № :1, 2, 4 Дополнительная: приложение Г, таблица Г.2, № № :1,2
	лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ	Ауд. СРС. – самостоятельное выполнение лабораторных работ	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 6
		Внеауд. СРС – самостоятельное ознакомление с методикой выполнения следующей ЛР, используя методические указания.	
4 Конструирование функциональных узлов на печатных платах	Информационные лекции	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № № :1, 2, 4 Дополнительная: приложение Г, таблица Г.2, № № :1,2
	лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ, защита выполненных работ	Ауд. СРС. – самостоятельное выполнение лабораторных работ	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 6
		Внеауд. СРС – самостоятельное ознакомление с методикой выполнения следующей ЛР, используя методические указания.	
Курсовой проект	консультации	Выполнение курсового проекта	Основная: приложение Г, таблица Г.1, № 5.

А.2 Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия УМ представлены в виде лекций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом УМ.

Задачи лекционных занятий – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Структура и содержание основных разделов (приведена в рабочей программе УМ, раздел 4.2)

Методы и средства проведения теоретических занятий

При изучении УМ студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен в приложении Г).

А.3 Методические рекомендации по лабораторному практикуму

Цель лабораторного практикума - формирование компетентности студентов, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи занятий - углубление знаний, полученных на теоретических занятиях и применение их в условиях, приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности.

Структура и содержание основных разделов лабораторного практикума (приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3)

Методы и средства проведения занятий

При проведении лабораторного практикума студенты максимально самостоятельно выполняют лабораторные работы. Занятия строятся следующим образом:

первое занятие – вводное:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- получают указания по организационным вопросам: знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);

на втором и последующих занятиях:

- студенты выполняют лабораторные работы;
- оформляют отчеты по лабораторным работам;
- проводится защита выполненной лабораторной работы;

На последнем занятии – защита последней лабораторной работы.

Примечание – без защиты лабораторных работ можно выполнить только 2 работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы (максимальное количество баллов за одну защищенную лабораторную работу - 10).

Студенты, не защитившие лабораторные работы в срок и не набравшие необходимой суммы баллов, защищают все выполненные лабораторные работы на занятии, выделенном как защита блока лабораторных работ. Такая защита оценивается минимальным количеством баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент отработал и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

А.4 Методические рекомендации по курсовому проекту

Цель курсового проекта – формирование у студентов навыков ведения самостоятельной конструкторской работы, закрепление, углубление и применение теоретических и практических знаний в решении конструкторских задач.

Объектом конструкторского проекта должно быть изделие, имеющее самостоятельное эксплуатационное назначение, обособленную конструкцию и автономную защиту от воздействия факторов внешней среды.

Комплект конструкторских документов конструкторского проекта должен состоять из следующих документов:

- 1) ведомости конструкторского проекта (КП);
- 2) пояснительной записки (ПЗ);
- 3) комплекта конструкторской документации на изделие.

ПЗ должна содержать разделы:

- конструкторский анализ схемы электрической принципиальной;
- разработка конструкции функционального узла изделия;
- разработка конструкции изделия;
- обоснование технологичности изделия;
- список использованной литературы.

А.5 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к лабораторным работам, контрольной работе, экзамену, курсовому проекту рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

А.6 Организация и проведение контроля

Рубежный контроль

Рубежная аттестация по УМ проводится на девятой неделе семестра по результатам текущего контроля и результатам контрольной работы, которая проводится в часы аудиторной СРС. Пороговому уровню соответствует 55 баллов, максимальное количество баллов – 100.

Семестровый контроль

Качество усвоенного материала учебного модуля проверяется при итоговой аттестации студентов - на экзамене.

Вопросы к экзамену по УМ «Основы конструирования электронных средств»

- 1 Общая характеристика электронных средств
- 2 Структура и классы электронных средств
- 3 Взаимодействие и влияние назначения, принципа действия, структуры, электрической принципиальной схемы, конструкции, технологии производства и условий эксплуатации
- 4 Системные критерии технического уровня и качества изделий

- 5 Современные и перспективные конструкции электронных средств – ячеек, модулей, блоков, шкафов
- 6 Системы базовых несущих конструкций, унификация конструкции.
- 7 Конструкторский анализ ТЗ
- 8 Влагозащита и герметизация, радиационная стойкость электронных средств
- 9 Влияние на ЭС различных видов влаги: дождя, тумана, росы и др.
- 10 Процессы коррозии
- 11 Методы влагозащиты
- 12 Воздействие пыли, грибков, плесени, других биологических объектов на ЭС
- 13 Методы защиты от воздействия пыли, грибков, плесени, других биологических объектов на ЭС
- 14 Факторы, определяющие построение электронных средств: факторы окружающей среды, системные факторы, факторы взаимодействия в системе "человек - машина"
- 15 Вопросы эргономики: информационный обмен человека с ЭС, учет антропологических особенностей человека в конструкциях ЭС.
- 16 Технический дизайн
- 17 Обеспечение удобства эксплуатации, профилактики, контроля и настройки, градуировки, перемещения и т.д.
- 18 Техника безопасности: защита от высоких напряжений, электромагнитных и радиационных излучений, от сильно нагретых или охлажденных элементов
- 19 Техническое обслуживание и ремонт электронных средств; эксплуатация
- 20 Ремонтопригодность ЭС
- 21 Обеспечение возможности доступа ко всем частям ЭС, их замены, контроля технических параметров при проектировании
- 22 Общие правила разработки комплекта КД на изделие
- 23 Спецификация
- 24 Обозначение шероховатости поверхностей
- 25 Нанесение на чертежах обозначений покрытий
- 26 Надписи, технические требования и таблицы на чертежах
- 27 Нанесение размеров и предельных отклонений
- 28 Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
- 29 Изображение резьбы и пружин
- 30 Изображение и обозначение швов сварных соединений, неразъемных соединений
- Указания о маркировании и клеймении изделий.
- 31 Чертежи общего вида
- 32 Рабочие чертежи
- 33 Сборочные чертежи
- 34 Габаритные чертежи
- 35 Монтажные чертежи
- 36 Чертежи деталей
- 37 Правила выполнения документации на упаковку и тару
- 38 Групповые и базовые конструкторские документы.
- 39 Конструирование деталей из пластмасс.
- 40 Общие требования к конструкции детали.
- 41 Использование САПР при проектировании электронных средств.
- 42 Анализ ЭЗ прибора в соответствии с требованиями ТЗ

- 43 Размещение конструктивов прибора
- 44 Разработка лицевой панели прибора
- 45 Разработка нового изделия
- 46 Методы создания новых нетиповых решений
- 47 Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
- 48 Надписи на поле чертежа. Типовые формулировки

Пример экзаменационного билета

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина Основы конструирования ЭС

кафедра ПТРА

- 1 Виды изделий и комплектность конструкторских документов
- 2 Воздействие грибковых образований на конструкцию

Зав. кафедрой ПТРА _____ М.И. Бичурин

Приложение Б
(обязательное)

**Технологическая карта учебного модуля
«Основы конструирования электронных средств»**

семестр 7, 3Е 9, вид аттестации экзамен, акад. часов 324, баллов рейтинга 450

№ и наименование раздела дисциплины	№ недель и сем.	Трудоемкость, ак. час					Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. Кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				внеауд. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Раздел 1	1-4	18	9		9	12	опрос	25
				18		12	выполнение и защита ЛР№1-4	50
Раздел 2	5-9	9	9		9	12	опрос	25
				9		12	выполнение и защита ЛР№1-4	50
Раздел 3	10-14	18	9		9	12	опрос	25
				18		12	выполнение и защита ЛР№5-8	50
Раздел 4	15-18	9	9		9	12	опрос	25
				9		12	выполнение и защита ЛР№5-8	50
Курсовой проект						72	Курсовой проект	100
Семестровый контроль						24	экзамен	50
Итого:		54	36	54	36	180		450

Критерии оценки качества освоения студентами УМ

93Е = 50 б. × 9 = 450 баллов:

- оценка «удовлетворительно» – от 225 до 314 баллов;
- оценка «хорошо» – от 315 до 404 баллов;
- оценка «отлично» – от 405 до 450 баллов;

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

ОПК-4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает основные методы и способы выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Испытывает трудности в определении понятий, методов и способов выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Недостаточно четко объясняет понятия, методы и способы выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Четко объясняет значение понятий, методов и способов выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
	Умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Испытывает трудности при разработке технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем	Допускает неточности при разработке технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем	Твердо знает методы и способы разработки технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем
	Владеет способностью редактирования изображений и чертежей; разработки конструкторско-технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем	Испытывает трудности при разработке технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем	Допускает неточности при разработке технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем	Точен в применении методов разработки технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных систем

ПК-6 - готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знать: принципы и методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Испытывает трудности при формулировании методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	Допускает неточности при формулировании принципов и методов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Твердо знает нормативные принципы и методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации
	Уметь: применять методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Испытывает трудности при применении методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Допускает неточности при применении методов и способов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Не допускает неточностей и ошибок при применении методов расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
	Владеть: навыками расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Испытывает трудности при расчете и проектировании деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Допускает неточности при расчете и проектировании деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Не допускает неточностей и ошибок при расчете и проектировании деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Приложение Г

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

УМ Основы конструирования ЭС,

Направление 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств

Формы обучения очная

Курс 4 Семестр 7

Часов: всего 324, лекций 54, практ. раб. 36, лаб. раб. 54, КП 72, внеауд. СРС 180

Обеспечивающая кафедра ПТРА

Таблица Г.1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ(ПТРА)	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : Учеб.пособие для вузов / Под ред.И.Г.Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364,[2]с.: ил. - (Высшее профессиональное образование.Радиотехника). - Библиогр.: с.361-362.	30	
2 Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / авт.: О. В. Алексеев [и др.]; под ред. О. В. Алексеева. - М.: Высшая школа, 2000. - 478 с.: ил. - Библиогр.: с. 473-475.	30	
Учебно-методические издания		
3 Основы конструирования ЭС.: Рабочая программа / Сост. Осипова И.С., 2017.- 16с.	(2)	
4 Основы конструирования ЭС: Конспект лекций по дисциплине / Сост. Осипова И.С.; НовГУ. – Новгород, 2013.- 50с	(5)	
5 Основы конструирования ЭС: Метод. указан. по курсовому проектированию / Сост. И.С.Осипова, НовГУ.-Новгород, 2016-83 с.	(5)	
6 Основы конструирования ЭС :Цикл лабораторных работ / Сост. И.С.Осипова, НовГУ. – В. Новгород, 2017. – 27 с.	(11)	

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание

Таблица Г.3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Богданов Г.М. Основы проектирования радиоэлектронных средств: упорядочение исходных данных: Учеб.пособие для вузов / Новгород.гос.ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2005. - 143с.: ил. - Библиогр.: с.120-121. - Прил.: с.122-143.	11	
2 Богданов Г.М. Основы проектирования радиоэлектронных средств:организация опытно-конструкторских работ : Учеб.пособие / Новгород.гос.ун-т им.Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2003. - 86с.: ил. - Библиогр.: с.72. - Прил.: с.73-86.	11	
3 Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат: учебник для вузов / Е. В. Пирогова. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2005. - 559 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 557-559. - Прил.: с. 443-556	6	

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____

подпись

И.О.Фамилия

_____ 201.. г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____

должность

подпись

расшифровка

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____

подпись

И.О.Фамилия

_____ 201.. г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____

должность

подпись

расшифровка