

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры»

Направление подготовки

«27.03.04. Управление в технических системах»

Основная профессиональная образовательная программа

«Управление и информатика в технических системах»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Цель освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: обеспечить подготовку специалистов, способных решать вопросы конструирования модулей систем контроля и управления с учетом принципов стандартизации, унификации и технологичности электронной аппаратуры с целью сокращения сроков технологической подготовки производства и обеспечения надежности систем контроля и управления.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с общими принципами конструирования электронной аппаратуры;
- умение проектировать печатные платы электронных устройств;
- владение вопросами изготовления, эксплуатации и унификации аппаратуры.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- «40.178. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами»;
- «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии».

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Компьютерная графика», «Электроника». Данная дисциплина может служить основой для изучения дисциплин «Проектирование систем управления и контроля», «Робототехнические системы и комплексы».

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

- Профессиональный стандарт «40.178. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами» - В/01.6. Исследование автоматизируемого объекта и подготовка технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- Профессиональный стандарт «24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии» - А/02.6. Разработка РД АСУ ТП для ОИАЭ.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Разработка проектной и рабочей документации для проектирования систем и средств управления	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-2 Способен участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов, разрабатывать проектную документацию по созданию систем и средств автоматизации и управления.	З-ПК-2 Знать: требования ГОСТ ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД по разработке и выпуску всех видов проектной документации в области систем и средств контроля, автоматизации и управления У-ПК-2 Уметь: выполнять разработку, согласование и выпуск всех видов проектной документации В-ПК-2 Владеть: современными инструментальными средствами по разработке и выпуску проектной документации
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.	З-ПК-3 Знать: принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств У-ПК-3 Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления В-ПК-3 Владеть: современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	- формирование творческого инженерного/ профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		<p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. 	
Профессиональное воспитание	<p>-формирование творческого мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию в сфере внедрения новых технологий, контрольно-измерительных приборов и автоматики в технических системах (В37).</p>	<p>1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных систем и средств контроля, технического диагностирования и управления воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин:</p> <ul style="list-style-type: none"> Элементы и устройства автоматики; Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры; Проектирование систем управления и контроля; Физические основы электронной техники; Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления; Электрический привод; Вычислительные машины, системы и сети; Программирование микроконтроллеров; Цифровая обработка сигналов; Цифровые системы автоматического управления; Информационные технологии в проектировании сложных систем; Робототехнические системы и комплексы; Системы управления базами данных; Методы оптимизации и оптимального управления; Методы принятия решений; Моделирование процессов и систем 	<p>1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности</p> <p>2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.</p> <p>3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;</p> <p>4. Участие в деятельности студенческого научного общества</p>

		<p>Основы моделирования систем; Основы технической диагностики; Идентификация и диагностика систем автоматического управления; Система научной организации труда производства и управления.</p> <p>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня в области автоматизированных и автоматических систем управления.</p>	
--	--	--	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 6-ом и 7-ом семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак. часа.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
6 семестр									
1	Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры								
	1	Классификация электронной аппаратуры. Методы стандартизации. Понятие надежности ЭА. Принципы компоновки ЭА на микросхемах и микросборках.	10	2	-	4	4		20
	2	Основные конструктивные уровни. Принципы построения системы БНК модулей ЭА.	10	2	-	4	4		
3	Основные виды помех и способы их устранения. Экранирование. Заземление. Несущие конструкции 1, 2, 3 уровней.	10	2	-	4	4	К		
2	Проектирование печатных плат								
	4	Классификация печатных плат. Методы изготовления ПП. Требования к конструкции печатной	14	4	-	6	4		40

		платы и печатного узла.							
	5	Конструктивно-технологический расчет геометрических параметров элементов конструкции ПП. Расчет электрических параметров печатных плат.	16	4	-	8	4		
	6	Рациональный выбор несущих конструкций. Снижение массы несущих конструкций. Герметизация электронной аппаратуры.	12	2	-	6	4	Т	
Вид промежуточной аттестации			72	16/6	-	32/10	24	3	40
7 семестр									
1	Проектирование устройств силовой и слаботочной электроники								
	1	Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем. Формирование массива исходных данных. Независимые переменные и алгоритмы их варьирования при проектировании компонентов	24	4	-	4	16		20
	2	Функциональное проектирование. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования. Основные задачи, решаемые на этапе функционального проектирования	26	4	-	6	16	КП	
	3	Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств	26	4	-	6	16	К	
2	Конструкторско-технологическое проектирование разрабатываемой аппаратуры								
	4	Конструкторское проектирование и моделирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. Технологическое проектирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы	32	6	-	6	20	КП	20
	5	Структуры и принципы	30	6	-	4	20	К	

	организации автоматизированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР. Управление инженерными данными и контроль качества на этапе проектирования								
3	Регулировка, настройка, контроль и испытания электронной аппаратуры								
	6	Сборка и монтаж электронной аппаратуры. Контроль и диагностика электронной аппаратуры.	22	4	-	4	14	КП	10
	7	Организация рабочего места при эксплуатации электронной аппаратуры. Место человека-оператора в системе управления. Компоновка пультов управления.	20	4	-	2	14	Т	
Вид промежуточной аттестации		180	32/10	-	32/10	116	Э	50	

* - сокращенное наименование формы контроля

** - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
К	Коллоквиум
Т	Тест
КП	Курсовой проект
З	Зачет
Э	Экзамен

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
6 семестр		
Лекция 1. Основные понятия. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию электронной аппаратуры. 1. Классификация электронной аппаратуры. 2. Методы стандартизации. 3. Понятие надежности электронной аппаратуры. 4. Принципы компоновки электронной аппаратуры на микросхемах и микросборках.	2	1-13
Лекция 2. Модульный принцип конструирования. 1. Основные конструктивные уровни. 2. Система базовых несущих конструкций модулей электронной аппаратуры. 3. Принципы построения системы базовых несущих конструкций моду-	2	1-13

лей электронной аппаратуры.		
Лекция 3. Помехоустойчивость электронной аппаратуры. 1. Основные виды помех и способы их устранения. 2. Экранирование. Заземление. 3. Несущие конструкции 1, 2, 3 уровней. 4. Конструкция электрического монтажа. Элементы коммутации.	2	1-13
Лекция 4-5. Печатные платы. 1. Классификация печатных плат. 2. Методы изготовления печатных плат. 3. Методы проектирования печатных плат. 4. Требования к конструкции печатной платы и печатного узла. 5. Параметры печатных плат.	4	1-13
Лекция 6-7. Расчет печатного монтажа. 1. Конструктивно-технологический расчет геометрических параметров элементов конструкции ПП. 2. Элементы расчета электрических параметров печатных плат.	4	1-13
Лекция 8. Выбор несущих конструкций. 1. Рациональный выбор несущих конструкций. 2. Снижение массы несущих конструкций. 3. Герметизация электронной аппаратуры. 4. Способы теплопередачи в аппаратуре. 5. Способы охлаждения электронной аппаратуры.	2	1-13
7 семестр		
Лекция 1-2. Проектирование компонентов силовых схем. 1. Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем. 2. Формирование массива исходных данных. 3. Независимые переменные и алгоритмы их варьирования при проектировании компонентов.	4	1-13
Лекция 3-4. Схемотехническое моделирование. 1. Виды моделирования. Основные задачи решаемые на этапах моделирования. 2. Структура типовых пакетов схемотехнического моделирования. 3. Модели компонентов схем и принципы их формирования в системах схемотехнического моделирования. 4. Расчет схемы электронного устройства с использованием САПР.	4	1-13
Лекция 5. Функциональное проектирование. 1. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования. 2. Основные задачи, решаемые на этапе функционального проектирования.	2	1-13
Лекция 6. Задачи структурного синтеза электронных схем. 1. Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей. 2. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств.	2	1-13
Лекция 7-9. Конструкторское проектирование и моделирование. 1. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. 2. Технологическое проектирование. 3. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы.	6	1-13
Лекция 10-12. Принципы организации АС. 1. Структуры и принципы организации автоматизированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР.	6	1-13

2. Управление инженерными данными и контроль качества на этапе проектирования.		
Лекция 13-14. Монтаж, регулировка и испытания электронной аппаратуры. 1. Сборка и монтаж электронной аппаратуры. 2. Контроль и диагностика электронной аппаратуры. 3. Виды неисправностей электронной аппаратуры. 4. Устранение неисправностей электронной аппаратуры.	4	1-13
Лекция 15-16. Эргодизайн электронной аппаратуры. 1. Организация рабочего места при эксплуатации электронной аппаратуры. 2. Место человека-оператора в системе управления. 3. Компоновка пультов управления.	4	1-13

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
6 семестр		
Тема 1. Обозначение изделий. 1. Классификатор ЕСКД. 2. Понятие классификационной характеристики. 3. Структура обозначения конструкторских документов. 4. Определение классификационных характеристик обозначений изделия.	2	1-13
Тема 2. Формирование структуры изделия. 1. Виды изделий. 2. Схема входимости элементов. 3. Схема компоновки изделия.	4	1-13
Тема 3. Спецификация. 1. Требования к оформлению спецификации. 2. Формирование спецификации на изделие.	4	1-13
Тема 4. Конструктивно-технологический расчет печатной платы. 1. Расчет геометрических параметров печатной платы. 2. Расчет электрических параметров печатной платы.	6	1-13
Тема 5. Разработка конструкции печатной платы электронного изделия. 1. Анализ схемы электрической принципиальной. 2. Подбор элементов схемы. 3. Расчет площади печатной платы. 4. Трассировка печатной платы.	6	1-13
Тема 6. Рациональный выбор формы блока. 1. Понятие приведенной площади. 2. Коэффициент приведенных площадей. 3. Коэффициент заполнения объема. 4. Объемно-компоновочный расчет электронного устройства.	4	1-13
Тема 7. Разработка несущей конструкции блока. 1. Базовые несущие конструкции. 2. Конструктивные схемы блоков. 3. расположение элементов в конструкции	4	1-13
Тема 8. Компоновка пультов управления.	2	1-13

1. Органы управления. Правила компоновки. 2. Органы индикации. Правила компоновки. 3. Панели управления. 4. Человек-оператор.		
7 семестр		
Тема 1. Схемотехническое проектирование в среде пакета DipTrace. 1. Анализ ТЗ, выбор структурной схемы, подготовка принципиальной схемы. 2. Согласование схемы и этапной программы проектирования. 3. Разработка электрической схемы в среде пакета DipTrace.	6	1-13
Тема 2. Функциональное проектирование. 1. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования. 2. Основные задачи, решаемые на этапе функционального проектирования. 3. Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей. 4. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств.	4	1-13
Тема 3. Разработка печатной платы в среде пакета DipTrace. 1. Преобразование электрической схемы в печатную плату. 2. Автоматическая трассировка. 3. Работа со слоями. Межслойные переходы. 4. Ручная трассировка. 5. Анализ результатов проектирования электронного устройства.	6	1-13
Тема 4. Проектирование компонентов схемы в среде пакета DipTrace. 1. Создание компонента резистора, конденсатора. 2. Создание мультисекционного компонента. 3. Создание компонента БИС.	4	1-13
Тема 5. Конструкторское проектирование и моделирование. 1. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. 2. Анализ результатов проектирования компонентов. 3. Формирование массива исходных данных для моделирования. 4. Подготовка описания топологии схемы. 5. Создание библиотек в DipTrace.	6	1-13
Тема 6. Технологическое проектирование. 1. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. 2. Структуры и принципы организации автоматизированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР. 3. Управление инженерными данными и контроль качества на этапе проектирования. 4. Разработка и согласование программы исследования схемы на модели. 5. Анализ и согласование результатов разработки схемы.	6	1-13

Перечень лабораторных работ – не предусмотрены учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
6 семестр		
Принципы стандартизации, применяемые при проектировании ЭА. Расчет надежности ЭА.	4	1-13
Принципы компоновки ЭА. Модульный принцип конструирования аппаратуры.	4	1-13
Обеспечение помехозащищенности и электромагнитной совместимости аппаратуры. Волоконно-оптические линии передачи.	4	1-13
Технологические процессы изготовления печатных плат.	4	1-13
Размеры элементов печатного рисунка. Установка навесных элементов. Контроль печатных плат.	4	1-13
Размещение ленточных проводов в ЭА.	4	1-13
7 семестр		
Конструирование электронных блоков и шкафов.	6	1-13
Выбор и расчет радиаторов.	6	1-13
Конструкции и монтаж амортизаторов.	6	1-13
Защита аппаратуры от агрессивных факторов внешней среды.	6	1-13
Выбор материалов и покрытий РЭА. Условия работы человека - оператора РЭА. Влияние человека - оператора на конструирование РЭА.	6	1-13
Стадии и этапы создания новой техники, проектные процедуры и операции.	6	1-13
Блочно - иерархический подход к проектированию. Иерархия структур систем.	6	1-13
Принципы создания интегрированной САПР. Виды обеспечений.	6	1-13
Информационная модель объекта проектирования.	6	1-13
Основные программные продукты, решение проектных задач в электронной технике.	8	1-13
Виды критериев и принципы их формирования. Методы определения весовых коэффициентов.	8	1-13
Структурный синтез и параметрическая оптимизация, применение методов планирования эксперимента.	10	1-13
Обобщенный алгоритм и программное обеспечение проектирования и оптимизации устройств силовой электроники.	10	1-13
Алгоритмы проектирования и оптимизации схем преобразователей постоянного напряжения, инверторов и выпрямителей.	10	1-13
Задачи параметрического и структурного синтеза электронных схем. Алгоритм частичного структурного синтеза.	10	1-13
Проектный анализ электромагнитной совместимости.	6	1-13

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовой проект

Курсовой проект по дисциплине на тему «Разработка и расчет электронного устройства» выполняется в 7 семестре по индивидуальным заданиям по итогам изученного материала.

Решение задачи разработки электронного устройства включает выполнение следующих этапов:

- формулировка расширенного технического задания;
- анализ схемы электрической принципиальной электронного устройства;
- подбор электронных элементов и компонентов схемы;
- разработка компоновочного чертежа печатной платы;
- проведение конструкторских расчетов;
- трассировка печатной платы;
- разработка конструкции электронного устройства.

Перечень примерных тем на курсовой проект:

1. Кодовый замок с сенсорным управлением.
2. Термостабилизатор с цифровой индикацией.
3. Малогабаритный биопульсатор.
4. Сторожевое устройство с телефонным вызовом.
5. Цифровой вольтметр с автоматическим выбором предела измерения.
6. Цифровой частотомер.
7. Электронный регулятор громкости с частотной коррекцией.
8. Прибор для ориентировки телеантенны.
9. Блок управления экономайзером.
10. Цифровой велосипедный путевой прибор.
11. Цифровой измеритель емкости.
12. Устройство управления с частотно-импульсным разделением каналов.
13. Многофункциональный автомат световых эффектов.
14. Тестер для цифровых микросхем.
15. Измеритель магнитных импульсов.
16. Устройство исследования ЦАП и АЦП.
17. Трехканальный музыкальный сигнализатор.
18. Цифровой синхронизатор для кинопроектора.
19. Прибор для поиска неисправностей.
20. Термостабилизатор с цифровой индикацией.
21. Электронные часы с календарем и будильником.
22. Электронный сторож для мотоцикла.
23. Часы на светодиодных индикаторах.
24. Устройство электронного выбора программ.
25. Ультразвуковое охранное устройство.
26. Универсальный функциональный генератор.
27. Программируемый управляющий автомат.
28. Цифровое зарядное устройство.
29. Диалоговый автомат выключения нагрузки.
30. Цифровой тахометр.

График выполнения курсового проекта

Срок выполнения по неделям	Этапы выполнения проекта
1	Выдача задания
2	Анализ литературных источников. Формулировка расширенного технического задания
3-4	Анализ схемы электрической принципиальной электронного устройства
5	Подбор электронных элементов и компонентов схемы
6-7	Разработка компоновочного чертежа печатной платы
8-9	Проведение конструкторских расчетов
10-11	Трассировка печатной платы
12-13	Разработка конструкции электронного устройства

14	Выводы по работе, заключение
15	Оформление пояснительной записки Подготовка доклада и презентации к проекту
16	Защита курсового проекта

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий с использованием ПК, компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям и выполнении курсового проекта.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
6 семестр			
2	Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	3-УК-1, 3-ПК-2 3-ПК-3, У-ПК-3	Коллоквиум (письменно)
3	Проектирование печатных плат	3-УК-1, 3-ПК-2 3-ПК-3, У-ПК-3	Тест (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	3-УК-1, 3-ПК-2 3-ПК-3, У-ПК-3	Вопросы к зачету (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
7 семестр			
5	Проектирование устройств силовой и слаботочной электроники	3-УК-1, 3-ПК-2 3-ПК-3, У-ПК-3	Коллоквиум (письменно)
6	Конструкторско-технологическое проектирование разрабатываемой аппаратуры	3-УК-1, 3-ПК-2 3-ПК-3, У-ПК-3	Коллоквиум (письменно)

7	Регулировка, настройка, контроль и испытания электронной аппаратуры	З-УК-1, З-ПК-2 З-ПК-3, У-ПК-3	Тест (письменно)
Промежуточная аттестация			
8	Экзамен	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

Перечень вопросов входного контроля:

1. Дать определение ГОСТ, ЕСКД, их назначение.
2. Конструкторские документы, относимые к группе текстовых документов.
3. Масштабы увеличения и уменьшения, применяемые при конструировании изделий.
4. Понятие сечения, разреза, выносного элемента.
5. Понятие изделия, виды изделий.
6. Изображение изделий на чертежах.
7. Форматы чертежа.
8. Основные надписи на чертеже.
9. Основные правила нанесения размеров на чертеже.
10. Разъемные и неразъемные соединения.
11. Конструкторские документы, относимые к группе графических документов.
12. Обозначение многопроводных сигнальных шин на электрических схемах.
13. Условное графическое обозначение: RS-триггера с динамическим входом; микросхемы; резонатора.
14. Условное графическое обозначение: полевого транзистора; биполярного транзистора; тиристора, светодиода; полярного конденсатора.
15. Понятие «изделия».

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях.

Перечень вопросов коллоквиума 1

1. Классификация ЭА по конструктивной базе.
2. Классификация ЭА по функциональному назначению.
3. Классификация ЭА по условиям эксплуатации.
4. Конструктивно-технологические показатели поколений ЭА.
5. Понятие электромагнитной совместимости.
6. Какие факторы с точки зрения электромагнитной совместимости необходимо учитывать при разработке ЭА?
7. Принципы и основы стандартизации.
8. Типизация и унификация как методы стандартизации.
9. Принципы компоновки ЭА на микросхемах и микросборках.
10. Частные принципы компоновки изделия.
11. Преимущество, повторяемость, типизация элементов конструкций.
12. Проблемы конструирования современной ЭА.
13. Характеристика параметрических и размерных рядов.
14. Сущность модульного метода конструирования.
15. Понятие надежности ЭА.

16. Количественные и качественные характеристики надежности.
17. Понятие компоновки изделия. Методы конструирования при компоновке.
18. Безотказность как свойство надежности изделия.
19. Характеристика факторов, влияющих на работоспособность ЭА.
20. Количественные показатели стандартизации и унификации.
21. Понятие стандартизации и нормализации.
22. Долговечность и ремонтпригодность как свойство надежности.
23. Классификатор ЕСКД. Классификационное обозначение изделия.
24. Понятие изделия. Формирование структуры изделия.
25. Спецификация изделия. Принцип построения спецификации.

Перечень вопросов коллоквиума 2

1. Классификация печатных плат.
2. Материалы для изготовления печатных плат.
3. Методы изготовления печатных плат.
4. ОПП. Характеристика, методы изготовления, достоинства и недостатки.
5. ДПП. Характеристика, методы изготовления, достоинства и недостатки.
6. Базовые методы изготовления печатных плат.
7. Расчет плотности монтажа печатной платы.
8. Требования к конструкциям печатных плат.
9. Технические требования к сборочным единицам печатных плат.
10. Расчет геометрических параметров печатных плат.
11. Расчет электрических параметров печатных плат.
12. Правила установки корпусных ИС и МСБ на печатных платах.
13. Рациональный выбор формы блока.
14. Снижение массы несущих конструкций.
15. Конструкция электрического монтажа. Основные элементы.
16. Частотные диапазоны и их влияние на конструкцию электро монтажа.
17. Элементы электрических соединений и фиксации.
18. Неразъемные электрические соединения.
19. Разъемные электрические соединения.
20. Элементы коммутации. Объемный монтаж.
21. Основные виды помех и способы их устранения.
22. Экранирование. Классификация экранов.
23. Заземление как метод борьбы с помехами.

Перечень вопросов коллоквиума 3

1. Виды моделирования.
2. Основные задачи решаемые на этапах моделирования.
3. Схемотехническое моделирование.
4. Структура типовых пакетов схемотехнического моделирования.
5. Модели компонентов схем и принципы их формирования в системах схемотехнического моделирования
6. Функционально-логическое проектирование цифровых узлов электронных схем.
7. Асинхронное моделирование.
8. Синхронное моделирование.
9. Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем.
10. Независимые переменные и алгоритмы их варьирования при проектировании компонентов.
11. Функциональное проектирование.
12. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования.
13. Основные задачи, решаемые на этапе функционального проектирования.

- 2) метод изготовления
5) элементная база
- 4) применение в изделии
12. «Процесс сокращения многообразия типовых деталей, узлов и изделий путем объединения их в группы по определенным признакам и функциям». Это определение:
- 1) стандартизации 2) нормализации 3) типизации 4) унификации.
13. «Тканый монтаж» является методом изготовления печатных плат. Выберите вариант ответа:
- 1) не отвечающим современным требованиям
2) прогрессивным, но редко используемым
3) прогрессивным субтрактивным
4) технологически сложным, редко применяемым
14. Какой из перечисленных параметров не относится к геометрическим?
- 1) диаметр переходного металлизированного отверстия
2) диаметр контактной площадки
3) расстояние между проводником и КП
4) форма контактной площадки
15. Рациональный выбор формы блока производят, исходя из оценки следующих параметров:
- 1) коэффициент заполнения объема
2) площадь наружной поверхности блока
3) коэффициент приведенных площадей
4) приведенная площадь
- Выберите неверный вариант ответа.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета (6 семестр) и экзамена (7 семестр).

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация ЭА по функциональному назначению, конструктивной базе и условиям эксплуатации.
2. Принципы построения БНК модулей ЭА.
3. Расчет геометрических параметров элементов печатных плат, ГПК, ГПШ.
4. Методы стандартизации конструкций ЭА.
5. Классификация конструкций ячеек. Конструктивно-технологические зоны ячейки.
6. Монтажные платы - компоновка, как метод борьбы с помехами.
7. Электромагнитная совместимость.
8. Надежность ЭА.
9. Принципы компоновки ЭА на микросхемах и микросборках.
10. Основные конструктивные уровни ЭА. Термины и определения.
11. Печатный электрический монтаж. Методы изготовления печатных плат.
12. Параметры конструкций печатных плат.
13. Требования к конструкциям печатных плат.
14. Рациональный выбор профилей несущих конструкций.
15. Рациональный выбор формы блока.
16. Разъемные электрические соединения.
17. Тепловые режимы и источники выделения тепла.
18. БНК третьего уровня.
19. Способы теплопередачи в аппаратуре.
20. Общие требования к компоновке блоков.
21. БНК ячеек.
22. Элементы электрических соединений и фиксации.
23. Правила установки корпусных ИС и МСБ на печатных платах.
24. Снижение массы несущих конструкций.

25. Направляющие в НК.
26. Неразъемные электрические соединения.
27. Элементы коммутации. Объемный монтаж.
28. Методы конструирования печатных плат.
29. Экранирование. Классификация экранов. Способы борьбы с утечками энергии.
30. Расчет плотности монтажа печатных плат.
31. Конструкция электрического монтажа. Основные элементы. Частотные диапазоны и их влияние на конструкцию электроустройства.
32. Основные виды помех и способы их устранения.
33. Заземление. Разборные и неразборные элементы заземления.
34. Герметизация корпуса ЭА.
35. Классификация печатных плат.
36. Проблемы конструирования современной ЭА.
37. Понятие компоновки изделия. Методы конструирования при компоновке.
38. Технические требования к сборочным единицам печатных плат.
39. Расчет электрических параметров печатных плат.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные методы проектирования, их особенности.
2. Задачи, решаемые на этапе схемотехнического моделирования.
3. Методы принятия решений в САПР.
4. Конструкторско-технологическое проектирование.
5. Обобщенный алгоритм проектирования устройств силовой электроники.
6. Основные задачи, решаемые на этапе функционального моделирования.
7. Алгоритм проектирования преобразователя постоянного напряжения.
8. Алгоритм проектирования инвертора с фильтром.
9. Модели сигналов и элементов в системе функционально-логического моделирования.
10. Задачи параметрического синтеза электронных схем.
11. Задачи структурного синтеза электронных схем.
12. Иерархия моделей. Виды моделирования.
13. Структурное моделирование. Уровни моделей.
14. Виды обеспечений САПР.
15. Основные задачи, решаемые на этапе схемотехнического моделирования.
16. Конструктивное оформление и способы присоединения ГПШ и ГПК.
17. Компоновочные схемы и конструкции блоков.
18. Теплофизическое конструирование ЭА.
19. Способы охлаждения аппаратуры.
20. Системы охлаждения теплонагруженных элементов.
21. Классификация покрытий в производстве ЭА.
22. Компоновка панелей управления.
23. Эргономика. Рабочее место. Органы управления.
24. Сборка и монтаж электронной аппаратуры.
25. Контроль и диагностика электронной аппаратуры.
26. Виды неисправностей ЭА и их устранение.
27. Организация рабочего места при эксплуатации ЭА.
28. Место человека-оператора в системе управления.
29. Интерфейс приложения Схемотехника в среде пакета DipTrace.
30. Создание библиотек в среде пакета DipTrace.

Шкалы оценки образовательных достижений – 6 семестр

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-60	«зачтено» 24 - 40 баллов	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
59-0	«не зачтено» 0 -23 баллов	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Шкалы оценки образовательных достижений – 7 семестр

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Требования к знаниям
100-90	«отлично» 45-50 бал- лов	<ul style="list-style-type: none"> - Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий, умеет тесно увязывать теорию с практикой - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом
89-70	«хорошо» 36-44 бал- лов	<ul style="list-style-type: none"> - Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его на экзамене, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы экзаменационного билета - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом
69-60	«удовле- тво- рительно» 30-35 бал- лов	<ul style="list-style-type: none"> - Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют недостаточную степень овладения программным материалом

59-0	«неудовлетворительно» 0-29 баллов	<p>- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, оставляет нераскрытыми вопросы экзаменационного билета. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p> <p>- Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке</p>
------	--------------------------------------	--

Курсовой проект оценивается отдельно, исходя из 100 баллов.

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка по 100-бальной системе	Оценка курсового проекта (стандартная)	Требования к знаниям
90-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко знает материал курсового проекта, обосновывая принятые схемотехнические и конструкторские решения. Свободно отвечает на поставленные вопросы, как практического характера, так и теоретического из вопросов аттестации разделов курса. В ответах правильно обосновывает принятые решения. Содержание курсового проекта полностью соответствует техническому заданию. Расчеты выполнены без ошибок.
70-89	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он допускает неточности непринципиального характера. Также студент выполнял курсовой проект с отставанием от графика по уважительной причине.
60-69	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, не усвоил особенностей разработки электронных устройств. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении методики выполнения расчетов.
0-59	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части курсового проекта, допускает существенные ошибки, самостоятельность выполнения курсового проекта не подтверждается. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебное пособие /В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. 384 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/71735/#357>

2. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств: учебное пособие /Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. 252 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/109513/#238>
3. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие /Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 464 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/42192/#2>
4. Певчев, В.П. Применение Altium Designer при разработке схем и печатных плат: учебно-методическое пособие / В.П. Певчев. - Тольятти: ТГУ, 2015. - 104 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/140016/#2>

Дополнительная литература:

5. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: учебное пособие /А.Н. Игнатов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 528 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/2035/#523>
6. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие /Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 412 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/109618/#1>
7. Жигалова, Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: учебное пособие /Е.Ф. Жигалова. - Москва: ТУСУР, 2016. - 201 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/110236/#4>
8. Проектирование радиоэлектронных средств: учебное пособие /А.В. Безруков, В.В. Смирнов, А.С. Стукалова, Н.В. Сотникова. - Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 188 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/157074/#191>
9. Яковлева, Е.М. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учебное пособие /Е.М. Яковлева. - Томск: ТПУ, 2016. 200 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107727/#7>

Методические указания:

10. Конструирование печатных узлов электронной аппаратуры [Текст]: метод. указ. к практ. раб. по дисц. «Конструирование, технология, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры» для студ. техн. спец. всех форм обуч. /сост. Грицюк С. Н. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 28 с.

Интернет-ресурсы

11. <http://www.twirpx.com/file/135230> - Справочник по Единой системе конструкторской документации.
12. http://www.standartov.ru/pages_gost/23473 - Государственные стандарты.
13. <https://www.diptrace.com/rus/>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения практических занятий и само-стоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в Internet.

Для проведения консультаций и обеспечения необходимыми источниками по дисциплине разработан комплекс электронных сопроводительных справочных материалов. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда, которая позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- написание докладов, рефератов;

- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к зачету или экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знаний студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой работы.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов, проконтролировать ход выполнения практической работы.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Рабочую программу составил доцент



Грицюк С.Н.

Рецензент доцент:

Мефедова Ю.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах.

Председатель учебно-методической комиссии



Мефедова Ю.А.