

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 «Автоматизированное проектирование
электронных элементов и систем»

Специальность

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Основная профессиональная образовательная программа
«Системы контроля и управления атомных станций»

Квалификация выпускника

Инженер-физик

Форма обучения

Очная

Цель освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины - ознакомить студентов с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач электроники, обучить принципам и методам расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации, научить применять методы и компьютерные системы проектирования и исследования приборов и устройств электронной техники.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с общими принципами проектирования, принципами и методами организации САПР, основными методами моделирования;
- формирование умения оценивать интегральные параметры устройства и электрические режимы элементов схем, разрабатывать программу и методику испытаний электронных устройств на разработанных моделях;
- владение методами и алгоритмами проектирования электронных устройств на основе типовых проектных процедур, приёмами анализа результатов проектирования, навыками работы со специальной литературой.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

24.062 Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии

24.078 Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий

24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Автоматизированное проектирование электронных элементов и систем» базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Электроника», «Компьютерная графика», «Конструирование, технология, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры». Данная дисциплина может служить основой для изучения дисциплин «АСУ технологическими процессами АЭС», «Системы управления».

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

- В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованную действующих ядерно-энергетических технологий (24.078 Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий);
- В/01.7 Подготовка проектной документации по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии (24.062 Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии);
- В/02.7 Определение потребности в технических средствах в проектах по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии (24.062 Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии);
- В.7. Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС (24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения

дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3	Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	З-ОПК-3 Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации, требования информационной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-3 Уметь осуществлять поиск, хранение, анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии, выполнять требования информационной безопасности и защиты государственной тайны В-ОПК-3 Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК-5	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	З-ОПК-5 Знать: требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ У-ОПК-5 Уметь: оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ В-ОПК-5 Владеть: навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследо-	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управле-	ПК-4 Способен составить отчет по выполненному заданию, готов к участию во внедрении результатов исследований и	З-ПК-4 Знать: нормативные документы для составления отчетов по выполненным заданиям У-ПК-4 Уметь: обобщать и анализировать научно-техническую информацию

ваний; составление технической документации (графиков работ, инструкций, смет, планов, заявок на материалы и оборудование) и подготовка отчетности по установленным формам.	ния ядерно – физическими установками. Ядерные, химические и тепловые процессы, протекающие в ядерных энергетических установках и на атомных станциях.	разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ	В-ПК-4 Владеть: методами проектирования ЯЭУ и внедрения результатов исследований в эксплуатацию
Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно – физическими установками. Ядерно-энергетическое, тепломеханическое, транспортно-технологическое и иное оборудование атомных станций	ПК-6 Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования.	З-ПК-6 Знать требования безопасной работы, предъявляемые к узлам и элементам систем; У-ПК-6 Уметь конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием; В-ПК-6 Владеть средствами автоматизации проектирования.
Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием. с использованием средств автоматизации проектирования	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-8 Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, обладает готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для информационных систем проектов ЯЭУ и их компонентов	З-ПК-8 Знать: основные физические законы и стандартные прикладные пакеты, используемые при проектировании физических установок и систем У-ПК-8 Уметь: применять информационные технологии и прикладные пакеты, используемые при проектировании физических установок и систем В-ПК-8 Владеть: методами анализа и исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональ-	- формирование глубокого пони-	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественно-	1. Организация научно-практических кон-

ное и трудовое воспитание	мания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	научного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	ференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов
----------------------------------	---	---	---

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

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		
1	Моделирование устройств электронной техники								
	1	Виды моделирования. Основные задачи решаемые на этапах моделирования	8	-	-	2	6		15
	2	Схемотехническое моделирование. Структура	14	2	-	4	8		

		типовых пакетов схемотехнического моделирования. Модели компонентов схем и принципы их формирования в системах схемотехнического моделирования							
	3	Функционально-логическое проектирование цифровых узлов электронных схем. Асинхронное и синхронное моделирование. Модели сигналов и элементов	14	2	-	4	8	К	
2	Проектирование устройств силовой и слаботочной электроники								
	4	Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем. Формирование массива исходных данных. Независимые переменные и алгоритмы их варьирования при проектировании компонентов	12	2	-	2	8		20
	5	Функциональное проектирование. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования. Основные задачи, решаемые на этапе функционального проектирования	14	2	-	4	8	КР	
	6	Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств	16	2	-	6	8	К	
3	Конструкторско-технологическое проектирование разрабатываемой аппаратуры								
	7	Конструкторское проектирование и моделирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. Технологическое проектирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы	16	4	-	6	6	КР	15
	8	Структуры и принципы организации автомати-	14	2	-	4	8	К	

		зированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР. Управление инженерными данными и контроль качества на этапе проектирования							
Вид промежуточной аттестации			108/24	16	-	32/24	60	3	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
КР	Курсовая работа
З	Зачет

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Лекция 1. Схемотехническое моделирование. 1. Виды моделирования. 2. Основные задачи решаемые на этапах моделирования. 3. Структура типовых пакетов схемотехнического моделирования.	2	1-11
Лекция 2. Проектирование цифровых узлов электронных схем. 1. Функционально-логическое проектирование цифровых узлов электронных схем. 2. Асинхронное и синхронное моделирование. 3. Модели сигналов и элементов.	2	1-11
Лекция 3. Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем. 1. Формирование массива исходных данных. 2. Независимые переменные. 3. Алгоритмы варьирования независимых переменных при проектировании компонентов.	2	1-11
Лекция 4-5. Функциональное проектирование. 1. Базовые элементы функциональных схем и алгоритмы их моделирования. 2. Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей. 3. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств.	4	1-11
Лекция 6-7. Конструкторско-технологическая обеспечение проектирования электронных элементов и систем. 1. Конструкторское проектирование и моделирование. 2. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы. 3. Анализ результатов проектирования компонентов. 4. Технологическое проектирование.	4	1-11
Лекция 8. Управление инженерными данными. 1. Структуры организации автоматизированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР. 2. Принципы организации автоматизированной системы обеспечения	2	1-11

надежности в интегрированной САПР. 3. Контроль качества на этапе проектирования.		
---	--	--

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Тема 1. Схемотехническое моделирование. 1. Модели компонентов схем в системах схемотехнического моделирования. 2. Принципы формирования моделей компонентов схем в системах схемотехнического моделирования. 3. Расчет схемы электронного устройства с использованием САПР.	6	1-11
Тема 2. Алгоритм проектирования устройств силовой электроники 1. Алгоритм проектирования выпрямителя. 2. Алгоритм проектирования преобразователя постоянного напряжения. 3. Алгоритм проектирования электромагнитных узлов.	4	1-11
Тема 3. Проектирование компонентов схемы в среде пакета DipTrace. 1. Анализ технического задания, выбор структурной схемы, подготовка принципиальной схемы. 2. Согласование схемы и этапной программы проектирования. 3. Разработка электрической схемы в среде пакета DipTrace.	6	1-11
Тема 4. 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	1-11
Тема 5. Создание библиотек в DipTrace. 1. Проектирование компонентов электронных устройств. 2. Описание топологии схемы устройства. 3. Работа с библиотеками электронных компонентов. 4. Анализ и согласование результатов разработки схемы.	6	1-11
Тема 6. Управление инженерными данными. 1. Управление структурой изделия. 2. Технологическая подготовка производства.	4	1-11

Перечень лабораторных работ – не предусмотрены учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Стадии и этапы создания новой техники, проектные процедуры и операции.	4	1-11
Блочно - иерархический подход к проектированию. Иерархия структур систем.	4	1-11
Принципы создания интегрированной САПР. Виды обеспечений.	6	1-11

Информационная модель объекта проектирования.	6	1-11
Основные программные продукты, решение проектных задач в электронной технике.	6	1-11
Виды критериев и принципы их формирования. Методы определения весовых коэффициентов.	6	1-11
Структурный синтез и параметрическая оптимизация, применение методов планирования эксперимента.	6	1-11
Обобщенный алгоритм и программное обеспечение проектирования и оптимизации устройств силовой электроники.	6	1-11
Алгоритмы проектирования и оптимизации схем преобразователей постоянного напряжения, инверторов и выпрямителей.	6	1-11
Задачи параметрического и структурного синтеза электронных схем. Алгоритм частичного структурного синтеза.	4	1-11
Проектный анализ электромагнитной совместимости.	6	1-11

Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине на тему «Разработка и расчет электронного устройства» выполняется в 8 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 курсовую работу:

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 курсовой работы

Срок выполнения по неделям	Этапы выполнения работы
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 работе
16	Защита курсовой работы

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.

Аудиторные занятия проводятся в виде 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 курсовой работы.

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			

2	Моделирование устройств электронной техники	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5 З-ПК-8, У-ПК-8	
3	Проектирование устройств силовой и слаботочной электроники	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5 З-ПК-4, У-ПК-4 З-ПК-6, У-ПК-6 З-ПК-8, У-ПК-8	Коллоквиум (письменно)
4	Конструкторско-технологическое проектирование разрабатываемой аппаратуры	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5 З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8	Коллоквиум (письменно)
Промежуточная аттестация			
5	Зачет	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5 З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8	Вопросы к зачету (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. На какие группы можно разделить электронную аппаратуру по виду объекта установки?
2. Сколько классов точности изготовления печатных плат?
3. Базовые методы изготовления ОПП, ДПП, МПП.
4. Достоинства ленточных проводов по сравнению с обычными кабелями.
5. Понятие изделия, виды изделий.
6. Эргономические показатели конструкции.
7. Варианты компоновочных схем блоков.
8. Какой формы радиаторы наиболее эффективны?
9. Геометрические параметры печатных плат.
10. Разъемные и неразъемные соединения.

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. Приведите модель идеального преобразователя постоянного напряжения.
2. Приведите модель интегратора на основе реального ОУ. Определите постоянную времени интегрирования.
3. Приведите модель интегратора на основе генератора тока. Определите постоянную времени интегрирования.
4. Приведите модель «идеального» усилителя.
5. Приведите варианты модели компаратора.
6. Приведите модель инерционно-форсирующего звена. Определите его параметры.
7. Приведите модель ПИД- регулятора. Определите его параметры.
8. Приведите модель ПИ-регулятора. Определите его параметры.
9. Приведите ВАХ туннельного диода и ее модель.

10. Приведите модель линейного трансформатора и определите ее параметры.
11. Составьте уравнение баланса мощностей для идеального преобразователя постоянного напряжения.
12. Приведите пример статического риска сбоя в схеме «ИЛИ».
13. Приведите модель дифференциального усилителя.
14. Приведите выражение для расчета интенсивности отказов элемента.
15. Приведите выражения для расчета весовых коэффициентов.
16. Приведите модель генератора пилообразного напряжения.
17. Приведите алгоритм расчета граничного значения индуктивности дросселя фильтра ППН-1.

Перечень вопросов коллоквиума 2

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.
14. Процедуры минимизации при проектировании функциональных преобразователей.
15. Автоматизированный синтез систем управления электронных устройств.
16. Конструкторское проектирование и моделирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы.
17. Технологическое проектирование. Виды решаемых задач, критерии и алгоритмы.
18. Принципы организации автоматизированной системы обеспечения надежности в интегрированной САПР.
19. Управление инженерными данными и контроль качества на этапе проектирования.

Критерии оценки коллоквиума:

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Правильность и полнота ответа на вопросы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

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. Методика расчета схемы электронного устройства с использованием САПР.
16. Функционально-логическое проектирование цифровых узлов электронных схем.
17. Асинхронное и синхронное моделирование.
18. Обобщенный алгоритм проектирования компонентов силовых схем.
19. Независимые переменные и алгоритмы их варьирования при проектировании компонентов.
20. Функциональное проектирование.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-60	«зачтено» - 30-50 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 29 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.

Курсовая работа оценивается отдельно, исходя из 100 баллов.

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка по 100- бальной системе	Оценка курсовой работы (стандартная)	Требования к знаниям
90-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко знает материал курсовой работы, 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 курсовой работы полностью соответствует техническому заданию. Расчеты выполнены без ошибок.
70-89	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он допускает неточности непринципиального характера. Также студент вы-

		полнял курсовую работу с отставанием от графика по неуважительной 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 курсовой работы, допускает существенные ошибки, самостоятельность выполнения курсовой работы 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. 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>
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. 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:

4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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:

8. 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

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

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории, оснащенной необходимым оборудованием (проектором, доской, компьютером) для проведения занятий с помощью презентаций.

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов используются специализированные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и 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.

Получить у преподавателя задание на выполнение практического задания, как правило это решение задачи по пройденному лекционному материалу. Решение задачи оформить письменно или выполнить с использованием компьютера и при необходимости распечатать и сдать преподавателю на проверку.

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;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету 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 знания 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. 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 специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил доцент Грицюк С.Н.

Рецензент: доцент Мефедова Ю.А.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Председатель учебно-методической комиссии Ефремова Т.А.