

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, технология, изготовление и эксплуатация
электронной аппаратуры»

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

Балаково

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:

24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий

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

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение курса «Конструирование, технология, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Инженерная графика», «Электроника». Данная дисциплина может служить основой для изучения курсов «Автоматизированное проектирование электронных элементов и систем», «Проектирование систем управления».

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

- Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» - В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий;

- Профессиональный стандарт «24.062. Инженер-проектировщик по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии» - В/01.7. Подготовка проектной документации 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; А/01.6. Выполнение работ по подготовке к проектированию вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
--	---------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-1 Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 знать современную техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок У-ПК-1 уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок В-ПК-1 владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
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 безопасности 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.

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20); - формирование творческого ин-	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессио-	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование

	<p>женерного/ профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>нальной 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.</p> <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. 	<p>вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>
--	---	--	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7 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	Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры								
	1	Классификация электронной аппаратуры. Методы стандартизации. Понятие надежности ЭА. Принци-	10	4		2	4		15

		пы компоновки ЭА на микросхемах и микросборках.							
	2	Основные конструктивные уровни. Принципы построения системы БНК модулей ЭА.	8	2		2	4		
	3	Основные виды помех и способы их устранения. Экранирование. Заземление. Несущие конструкции 1, 2, 3 уровней.	14	4		2	8	К	
2	Проектирование печатных плат								
	4	Классификация печатных плат. Методы изготовления ПП. Требования к конструкции печатной платы и печатного узла.	14	4		2	8	20	
	5	Конструктивно-технологический расчет геометрических параметров элементов конструкции ПП. Расчет электрических параметров печатных плат.	14	4		2	8		
	6	Рациональный выбор несущих конструкций. Снижение массы несущих конструкций. Герметизация электронной аппаратуры.	16	4		2	10		К
3	Регулировка, настройка, контроль и испытания электронной аппаратуры								
	7	Сборка и монтаж электронной аппаратуры. Контроль и диагностика электронной аппаратуры.	18	6		2	10	15	
	8	Организация рабочего места при эксплуатации электронной аппаратуры. Место человека-оператора в системе управления. Компоновка пультов управления.	14	4		2	8		Т
Вид промежуточной аттестации			108 /16	32	-	16/16	60	Экзамен	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
Э	Экзамен

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
Лекция 1-2. Основные понятия. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию электронной аппаратуры. 1. Классификация электронной аппаратуры. 2. Методы стандартизации. 3. Понятие надежности ЭА. 4. Принципы компоновки ЭА на микросхемах и микросборках.	4	1-6
Лекция 3. Модульный принцип конструирования. 1. Основные конструктивные уровни. 2. Принципы построения системы базовых несущих конструкций модулей электронной аппаратуры.	2	1-6
Лекция 4-5. 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.	4	1-6
Лекция 6-7. Печатные платы. 1. Классификация печатных плат. 2. Методы изготовления печатных плат. 3. Требования к конструкции печатной платы и печатного узла. 4. Параметры печатных плат.	4	1-6
Лекция 8-9. Расчет печатного монтажа. 1. Конструктивно-технологический расчет геометрических параметров элементов конструкции ПП. 2. Элементы расчета электрических параметров печатных плат.	4	1-6
Лекция 10-11. Выбор несущих конструкций. 1. Рациональный выбор несущих конструкций. 2. Снижение массы несущих конструкций. 3. Герметизация ЭА. 4. Способы теплопередачи в аппаратуре. 5. Способы охлаждения электронной аппаратуры.	4	1-6
Лекция 12-14. Монтаж, регулировка и испытания электронной аппаратуры. 1. Сборка и монтаж электронной аппаратуры. 2. Контроль и диагностика электронной аппаратуры. 3. Виды неисправностей ЭА и их устранение.	6	1-6
Лекция 15-16. Эргодизайн электронной аппаратуры. 1. Организация рабочего места при эксплуатации ЭА. 2. Место человека-оператора в системе управления. 3. Компоновка пультов управления.	4	1-6

Перечень практических занятий

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

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
Принципы стандартизации, применяемые при проектировании ЭА. Расчет надежности ЭА.	4	1-6
Принципы компоновки ЭА. Модульный принцип конструирования аппаратуры.	4	1-6

Обеспечение помехозащищенности и электромагнитной совместимости аппаратуры. Волоконно-оптические линии передачи.	6	1-6
Технологические процессы изготовления печатных плат.	6	1-6
Размеры элементов печатного рисунка. Установка навесных элементов. Контроль печатных плат.	6	1-6
Размещение ленточных проводов в ЭА.	6	1-6
Конструирование электронных блоков и шкафов.	6	1-6
Выбор и расчет радиаторов.	6	1-6
Конструкции и монтаж амортизаторов.	6	1-6
Защита аппаратуры от агрессивных факторов внешней среды.	4	1-6
Выбор материалов и покрытий РЭА. Условия работы человека - оператора РЭА. Влияние человека - оператора на конструирование РЭА.	6	1-6

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.

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	Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6	Коллоквиум (письменно)
3	Проектирование печатных плат	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Коллоквиум (письменно)
4	Регулировка, настройка, контроль и	З-ПК-6, У-ПК-6,	Тест (письменно)

	испытания электронной аппаратуры	В-ПК-6	
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	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 электроустройства.
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.

Критерии оценки коллоквиума:

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

Перечень тестовых заданий

1. Какой шифр классификационной группы стандартов в ЕСКД присвоен стандарту «Правила выполнения чертежей машиностроения и приборостроения»?
 - 1) 2
 - 2) 4
 - 3) 6
 - 4) 8
2. По виду объекта установки электронную аппаратуру можно разделить на группы:
 - 1) стационарная
 - 2) транспортируемая
 - 3) переносная
 - 4) портативнаяУберите лишний вариант.
3. Сколько классов точности изготовления печатных плат?
 - 1) 3
 - 2) 4
 - 3) 5
 - 4) 6
4. Какие отверстия служат для установки элементов на печатную плату?
 - 1) монтажные
 - 2) переходные
 - 3) крепежные
 - 4) технологические
5. Базовым методом изготовления однослойных печатных плат является:
 - 1) комбинированный позитивный
 - 2) химический

1. Классификация РЭА по функциональному назначению, конструктивной базе и условиям эксплуатации.
2. Принципы построения БНК модулей РЭА.
3. Компонировочные схемы и конструкции блоков.
4. Расчет геометрических параметров элементов печатных плат, ГПК, ГПШ.
5. Методы стандартизации конструкций РЭА.
6. Классификация конструкций ячеек. Конструктивно-технологические зоны ячейки.
7. Монтажные платы - компоновка, как метод борьбы с помехами.
8. Электромагнитная совместимость.
9. Надежность РЭА.
10. Принципы компоновки РЭА на микросхемах и микросборках.
11. Основные конструктивные уровни РЭА. Термины и определения.
12. Печатный электрический монтаж. Методы изготовления печатных плат.
13. Параметры конструкций печатных плат.
14. Требования к конструкциям печатных плат.
15. Рациональный выбор профилей несущих конструкций.
16. Рациональный выбор формы блока.
17. Разъемные электрические соединения.
18. Тепловые режимы и источники выделения тепла.
19. БНК третьего уровня.
20. Способы теплопередачи в аппаратуре.
21. Общие требования к компоновке блоков.
22. БНК ячеек.
23. Элементы электрических соединений и фиксации.
24. Правила установки корпусных ИС и МСБ на печатных платах.
25. Снижение массы несущих конструкций.
26. Направляющие в НК.
27. Неразъемные электрические соединения.
28. Теплофизическое конструирование РЭА.
29. Способы охлаждения аппаратуры.
30. Элементы коммутации. Объемный монтаж.
31. Методы конструирования печатных плат.
32. Классификация покрытий в производстве РЭА.
33. Экранирование. Классификация экранов. Способы борьбы с утечками энергии.
34. Расчет плотности монтажа печатных плат.
35. Системы охлаждения теплонагруженных элементов.
36. Конструкция электрического монтажа. Основные элементы. Частотные диапазоны и их влияние на конструкцию электромонтажа.
37. Эргономика. Рабочее место. Органы управления.
38. Основные виды помех и способы их устранения.
39. Компоновка панелей управления.
40. Заземление. Разборные и неразборные элементы заземления.
41. Герметизация корпуса РЭА.
42. Классификация печатных плат.
43. Проблемы конструирования современной РЭА.
44. Понятие компоновки изделия. Методы конструирования при компоновке.
45. Технические требования к сборочным единицам печатных плат.
46. Расчет электрических параметров печатных плат.
47. Конструктивное оформление и способы присоединения ГПШ и ГПК.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы	Оценка (балл)	Требования к знаниям
-------	---------------	----------------------

(итоговой рейтинговой оценки)	за ответ на экзамене)	
100-90	<i>«отлично» 45-50 баллов</i>	<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	<i>«хорошо» 36-44 баллов</i>	<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	<i>«удовлетворительно» 30-35 баллов</i>	<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	<i>«неудовлетворительно» 0-29 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке

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>

Дополнительная литература:

3. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника: учебное пособие /А.Н. Игнатов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 528 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/2035/#523>

Методические указания:

4. 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

5. <http://www.twirpx.com/file/135230> - Справочник по Единой системе конструкторской документации.

6. http://www.standartov.ru/pages_gost/23473 - Государственные стандарты.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения практических занятий и самостоятельной 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.

Используемое программное обеспечение: MS Office, Internet Explorer, Компас-3D.

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 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. 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

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 от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии Ляпин А.С.