

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Радиофизика и электроника Б1.В.ОД.1

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технология проектирования аппаратно-программных информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тюрин В.А.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6180818

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем, Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) БЗ.Б.11 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" является приобретение теоретических знаний и экспериментальных навыков в области радиотехнических цепей и сигналов, необходимых для успешного продолжения образования по выбранному профилю.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.04 Программная инженерия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Дисциплина БЗ.Б.11 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" входит в базовую часть профессионального цикла БЗ бакалавров по направлению 011800 Радиофизика и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011800 Радиофизика: Б2.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.6 "Математический анализ", Б2.Б10 "дифференциальные уравнения", Б2.Б5 "Теория функций комплексного переменного". Студент должен обладать входными знаниями перечисленных модулей математического и естественнонаучного цикла Б2, а также навыками экспериментальной работы, приобретенными на физическом практикуме Б2.В.1 по электричеству и магнетизму.

Дисциплина БЗ.Б.11 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" имеет естественную связь с модулями БЗ.В4 - Радиофизика и электроника (спецпрактикум по радиофизике) и БЗ.В.6 - Основы радиоэлектроники (практикум).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способность овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; ОК-6 - способность добиваться намеченной цели
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные теоретические положения в области использования электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях, методы обработки сигналов, основные принципы, законы построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методы анализа электромагнитных процессов в этих цепях.

2. должен уметь:

ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы, пользоваться основными методами описания колебательных и волновых процессов в различных средах, методами расчета радиотехнических и электронных систем.

3. должен владеть:

навыками работы с учебной и научной литературой, навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и радиоизмерительными приборами, методами измерений и методами обработки экспериментальных данных.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с использованием электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях,
- к использованию современных методов обработки сигналов, основных принципов и законов построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методов анализа электромагнитных процессов в этих цепях,
- к эксплуатации современной радиофизической аппаратуры и оборудованию,
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.	5	1	1	0	0	
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	5	1	2	0	4	Лабораторные работы
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	5	1,2	5	0	4	Лабораторные работы
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	5	3,4	5	0	6	Лабораторные работы
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	5	4	1	0	6	Контрольная работа
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	5	4,5	6	0	4	Лабораторные работы
7.	Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	5	6,7	6	0	4	Лабораторные работы
8.	Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.	5	7,8	4	0	4	Лабораторные работы
9.	Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	5	8,9	6	0	4	Контрольная работа
10.	Тема 10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.	6		2	0	2	
11.	Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.	6		2	0	2	
12.	Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.	6		4	0	4	Контрольная работа
13.	Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.	6		4	0	4	
14.	Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.	6		4	0	4	
15.	Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.	6		2	0	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			54	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Предмет изучения. Основные определения.

Тема 2. СИГНАЛЫ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие сигнала. Классификация. Энергетические характеристики сигналов. Импульсный сигнал; идеальный и реальный прямоугольный импульс, периодическая последовательность прямоугольных импульсов, их параметры. Непрерывный сигнал; гармонический сигнал и три формы его представления, параметры. Понятие комплексной амплитуды. Линейные преобразования гармонических сигналов. Модулированные сигналы; амплитудная, фазовая и частотная модуляция.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследуется процесс амплитудной модуляции высокочастотного (ВЧ) колебания как способ кодирования информации для передачи через открытое пространство. Основные изучаемые положения. Амплитудная модуляция ? перенос спектра низко-частотного колебания без искажения в высокочастотную область. Соотношение верхней частоты спектра модулирующего колебания и частоты несущего колебания. Глубина ам-плитудной модуляции. Мощность амплитудно-модулированного колебания. Спектр ам-плитудно-модулированного колебания при тональной модуляции. Спектр амплитудно-модулированного колебания при наличии n гармоник в спектре модулирующего колеба-ния. Методы амплитудной модуляции. Базовая модуляция при малой амплитуде ВЧ коле-бания. Спектр АМ колебания. Базовая модуляция при большой амплитуде ВЧ колебания. Спектр АМ колебания. Амплитудная и частотная модуляционные характеристики. Исследуется процесс выделения информации, заложенной в ВЧ-колебание при ам-плитудной модуляции. Основные изучаемые положения. Амплитудная демодуляция или детектирование ? нелинейное преобразование спектра АМ колебания, в результате которого в нем появля-ются гармоники модулирующего сигнала. Квадратичное детектирование. Линейное детектирование. Фильтрация спектра модулирующего колебания. Основные характеристики детектора: детекторная характеристика, частотная характеристика, входное сопротивление.

Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные элементы цепи. Реальные элементы цепи. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схемы радиотехнической цепи. Дуальные цепи. Динамические уравнения цепи. Линейные стационарные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Принцип суперпозиции. Комплексное сопротивление. МКА. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая цепь. Реальная цепь.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

А). Последовательный колебательный контур. Исследуются свойства последовательного соединения элементов R , L , C и генератора напряжения E . Основные изучаемые положения. Последовательный колебательный контур -двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс напряжений. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность последовательного колебательного контура.

Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

лекционное занятие (5 часа(ов)):

Пассивный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи. Понятие комплексной мощности. Идеальные элементы цепи как двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Простые RL, RC и LC ? двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Сложные LC-двухполюсники.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Параллельный колебательный контур. Исследуются свойства параллельного соединения элементов R, L, C и генератора тока. Основные изучаемые положения. Параллельный колебательный контур как двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс токов. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность параллельного колебательного контура.

Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Основные изучаемые положения. Полупроводниковый диод - нелинейный элемент. Уравнение Шокли. Вольт-амперная характеристика диода. Прямое и обратное сопротивления. Прямой и обратный ток. Статическое и дифференциальное сопротивления.

Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Интегрирующая, дифференцирующая цепи и частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Системы первичных параметров. Вторичные параметры. Уравнения четырехполюсника во вторичных параметрах. Эквивалентные четырехполюсники. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа ?к?.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследуются частотные характеристики типовых радиотехнических цепочек. Основные изучаемые положения. Коэффициенты передачи линейного четырехполюсника. Частотные характеристики четырехполюсника. Дифференцирующая цепь, интегрирующая цепь, частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Их частотные характеристики.

Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Примеры цепей с распределенными параметрами. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновое уравнение. Идеальная линия при гармоническом воздействии. Волновое сопротивление. Комплексный коэффициент отражения. Режимы работы линии. Отрезок линии как четырехполюсник. Трансформирующие свойства отрезка линии. Резонансные явления в отрезках линии.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Изучаются основные положения теории рупорных антенн сантиметрового диапазона, их первичные и вторичные параметры, технические характеристики. Экспериментальное исследование характеристики, калибровка детектора СВЧ колебаний и диаграмм направленности антенн.

Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные свойства и характеристики нелинейных элементов. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Режимы малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследуется процесс преобразования переменного тока в постоянный. Основные изучаемые положения. Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой и мостиковый выпрямитель. Резистивно-емкостная нагрузка. Сглаживающий фильтр. Умножители напряжения.

Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Определение функций включения Хевисайда и дельта-функции Дирака, их свойства. Переходная характеристика цепи, ее числовые параметры. Импульсная характеристика цепи. Связь импульсной и переходной характеристик. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей. Динамическое представление сигнала функцией включения, интеграл Дюамеля. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Исследование переходных процессов в дифференцирующих и интегрирующих цепях при воздействии последовательности прямоугольных импульсов.

Тема 10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие спектра сигнала. Ряд Фурье, три формы записи. Связь энергетической и спектральной характеристик сигналов. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при демодуляции (детектировании). Преобразование частоты. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления и супергетеродинный приемник. Понятие ширины спектра сигнала. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа "Амплитудные спектры сигналов". Изучаются основы спектрального представления сигналов. В частности, спектр последовательности прямоугольных импульсов и его изменение при прохождении типовых радиотехнических цепей. Экспериментально измеряется спектр входного сигнала и сигнала на выходе цепей. Исследуется изменение формы сигнала при прохождении типовых радиотехнических цепей. Делается вывод о связи изменений формы и изменений спектра сигналов.

Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Термоэлектронная эмиссия. Приемно-усилительные лампы. Электронно-лучевая трубка.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет режима по постоянному току усилительного каскада с общим катодом (электривакуумный триод. Лабораторные работы: Отрицательные обратные связи. Выпрямитель.

Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход, его вольт-амперная характеристика. Основные типы диодов, их свойства и применение. Биполярный транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Полевой транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Переключающие приборы: диностор, тринистор, однопереходный транзистор. Их характеристики, свойства, применение. Интегральные схемы. Базовый элемент ТТЛ ? логики.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Графическое определение рабочей точки при заданных входной и выходной характеристиках полевого и биполярного транзисторов и известной нагрузке. Лабораторные работы: УНЧ, LC-усилитель, RC-генератор, Мультивибратор, Триггер. Транзисторные ключи, Триггер.

Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные определения и характеристики. Шумы в радиоцепях. Принцип усиления. Классы усиления. Усилительный RC-каскад. Отрицательные обратные связи в усилителях. Усилители мощности. Коррекция частотных и переходных характеристик. Резонансный усилительный каскад. Магистральные усилители. Дифференциальный усилитель. Решающий усилитель. Активные фильтры.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Усилитель на биполярном транзисторе с RL или RC нагрузкой. Построение динамической нагрузочной прямой. Принцип работы электронного усилителя. Базовые схемы усилителей на биполярном и полевом транзисторах, на радиолампе. Лабораторные работы: УНЧ, LC-усилитель

Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC -генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Графическое определение режимов работы LC-генератора в зависимости от положения рабочей точки при заданных входной и выходной характеристиках полевого транзистора и известной нагрузке. Лабораторные работы: 1) RC-генератор; 2) Мультивибратор;

Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Определение влияния рабочей точки биполярного транзистора на параметры модулированного сигнала амплитудного модулятора. Лабораторные работы: Модуляция. Детектирование. Выпрямитель.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.	5	1	Подготовка к опросу	8	Опрос устный
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	5	1	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	5	1,2	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	5	3,4	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	5	4	Подготовка к контрольной работе	8	Контрольная работа
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	5	4,5	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы
7.	Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	5	6,7	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы
8.	Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.	5	7,8	Подготовка теоретической части и проведение эксперимента	8	Лабораторные работы
9.	Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	5	8,9	подготовка к контрольной работе	8	Контрольная работа
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

Опрос устный, примерные вопросы:

Проверяется знание истории радиоэлектроники как науки и предмет изучения.

Тема 2. СИГНАЛЫ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Вывод теоремы Тевенена об эквивалентном источнике напряжения. Вывод теоремы Нортон об эквивалентном источнике тока. Вывод условий согласования генератора с нагрузкой.

Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В личной беседе проверяются знания теоретической части лабораторной работы. Проверяется корректность проведенного эксперимента и соотнесения теоретически и экспериментальных данных. Проверяется соответствие предоставленного отчета требованиям к оформлению научно-исследовательских работ.

Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Определение функций Хевисайда и Дирака. Их связь. Свойства этих функций. Определение переходной и импульсной характеристик линейной цепи.

Тема 10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.

Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.

Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.

Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.

Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.

Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 6 семестре)

Итоговая форма контроля

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Программой дисциплины в рамках балльно-рейтинговой системы предусмотрены следующие виды контроля: контрольные работы - текущий контроль успеваемости и экзамен - итоговый контроль.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ. Приложение 1, стр. 1.

I. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ.

1. Общее определение сигнала, электромагнитные сигналы. Математическая модель сигнала как функция времени.

2. Классификация сигналов. Энергетические характеристики сигнала.
3. Идеальный прямоугольный импульс, его энергия. Реальный прямоугольный импульс. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов.
4. Гармонический сигнал, три формы представления. Понятие комплексной амплитуды.
5. Линейные операции над гармоническим сигналом.
6. Модулированные сигналы. Амплитудная, фазовая, частотная модуляция.

II. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Определение радиотехнической цепи. Классификация: цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами, линейные и нелинейные цепи, стационарные цепи.

2.1. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

- 2.1.1. Идеальные пассивные и активные элементы цепи, определение и характеристики. Реальные элементы цепи.
- 2.1.2. Параллельное соединение элементов цепи. Узел, ветвь, контур. 1-й закон Кирхгофа. Параллельное соединение элементов цепи, 2-ой закон Кирхгофа.
- 2.1.3. Схемы радиотехнической цепи: принципиальная электрическая, замещения, эквивалентная, граф.
- 2.1.4. Динамические уравнения цепи. Дуальные цепи.
- 2.1.5. Линейные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Комплексное сопротивление. Метод комплексных амплитуд.
- 2.1.6. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазово-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая и реальные цепи.

2.2. ДВУХПОЛЮСНИКИ. Определение, Классификация.

2.2.1. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

- 2.2.1.1. Пассивный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.
- 2.2.1.2. Понятие комплексной мощности.
- 2.2.1.3. Идеальные пассивные элементы цепи как двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ.
- 2.2.1.4. Простые RL, RC и LC - двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ.
- 2.2.1.5. Последовательный колебательный контур как двухполюсник, его АЧХ и ФЧХ. Резонанс напряжений. Применение.
- 2.2.1.6. Параллельный колебательный контур как двухполюсник, его АЧХ и ФЧХ. Резонанс токов. Применение..
- 2.2.1.7. Сложные LC-двухполюсники. Частичное включение. Трансформация сопротивления.

2.2.2. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.

2.3. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ. Определение, классификация.

- 2.3.1. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи.
- 2.3.2. Типовые радиотехнические цепи (связанные контуры, трансформатор, последовательный колебательный контур, интегрирующая, дифференцирующая цепи, частотно-компенсированный делитель) как четырехполюсники.
- 2.3.3. Системы первичных параметров. Вторичные параметры.
- 2.3.4. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях. Эквивалентные четырехполюсники.
- 2.3.5. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности.
- 2.3.6. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа "к".

2.4. ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Определение. Примеры цепей с распределенными параметрами.

- 2.4.1. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновое уравнение

2.4.2. Идеальная линия при гармоническом воздействии. Волновое сопротивление. Комплексный коэффициент отражения.

2.4.3. Режимы работы линии - стоячая, смешанная и бегущая волны.

2.4.4. Отрезок линии как четырехполюсник. Трансформирующие свойства отрезка линии. Резонансные явления в отрезках линии.

III. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Определение нелинейной цепи. Примеры нелинейных элементов.

3.1. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика.

3.2. Нелинейный четырехполюсник, режим малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая.

IV. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

4.1. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака. Их связь и свойства.

4.2. Переходная и импульсная характеристики цепи, их связь. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей.

4.3. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.

4.4. Динамическое представление сигнала дельта-функцией.

4.5. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.

БИЛЕТ ♦ 1

1. Гармонический сигнал. Формы записи. Линейные преобразования гармонического сигнала.

2. Простые RL и RC-двухполюсники. Их АЧХ, ФЧХ.

3. Трансформаторы сопротивления $\lambda/4$ и $\lambda/2$.

БИЛЕТ ♦ 2

1. Идеальный одиночный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетический уровень этих сигналов.

2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.

3. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 3

1. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая вольт-амперная характеристика.

2. Метод комплексных амплитуд. Условия применения. Понятие комплексного сопротивления и комплексной мощности.

3. Волновое сопротивление длинной линии. Коэффициент отражения.

БИЛЕТ ♦ 4

1. Модулированные сигналы.

2. Последовательный колебательный контур. Характеристики, применение.

3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 5

1. Формальная теория четырехполюсников. Первичные параметры.

2. Активные двухполюсники. Теоремы об эквивалентных генераторах тока и напряжения. Согласование генератора с нагрузкой.

3. Отрезок длинной линии как четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 6

1. Пассивный линейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.

2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Дифференцирующая и интегрирующая цепи как четырехполюсники. Их АЧХ, ФЧХ.

3. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновые уравнения.

БИЛЕТ ♦ 7

1. Классификация радиочепей. Идеальные и реальные элементы цепи. Соединение элементов. Основные законы токопрохождения.
2. Последовательный колебательный контур.
3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 8

1. Длинная линия без потерь. Телеграфные уравнения. Волновое уравнение.
2. RC и RL-двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ.
3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 9

1. Модулированные сигналы. Амплитудная, фазовая, частотная модуляция.
2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Связанные контуры как четырехполюсник.
3. Динамическая вольт-амперная характеристика нелинейного двухполюсника.

БИЛЕТ ♦ 10

1. Параллельный колебательный контур. Его характеристики и применение.
2. Нелинейный четырехполюсник, динамический режим работы. Нелинейные искажения.
3. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 11

1. Гармонический сигнал. Формы записи.
2. Последовательный колебательный контур как четырехполюсник.
3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 12

1. Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.
2. Первичные и вторичные параметры четырехполюсника. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.
3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 13

1. Гармонический сигнал. Линейные преобразования гармонических сигналов
2. Идеальные элементы цепи как двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ. Простой LC двухполюсник.
3. Трансформаторы сопротивлений $\lambda/2$ и $\lambda/4$.

БИЛЕТ ♦ 14

1. Модулированные сигналы.
2. . Условие прозрачности фильтра. Фильтр нижних частот, его характеристики.
3. Идеальная длинная линия без потерь. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 15

1. Гармонический сигнал. Формы его представления. Линейные операции над гармоническим сигналом.
2. Параллельный колебательный контур.
3. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 16

1. Модулированные сигналы.
2. Связанные контуры.
3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая ВАХ.

БИЛЕТ ♦ 17

1. Идеальные и реальные элементы линейной цепи. Соединение элементов. Основные законы токопрохождения.
2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии. Частотно-компенсированный делитель.
3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 18

1. Схема цепи.
2. Длинная линия. Параметры длинной линии. Телеграфные уравнения.
3. Вторичные параметры четырехполюсника. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.

БИЛЕТ ♦ 19

1. Одинокный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Сложные LC- двухполюсники.
3. Согласованный отрезок длинной линии как четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 20

1. Гармонический сигнал. Энергетические характеристики. Линейные преобразования гармонических сигналов.
2. Длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.
3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая ВАХ.

БИЛЕТ ♦ 21

1. Комплексное сопротивление. Понятие комплексной мощности.
2. Простые RL и RC- двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ.
3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 22

1. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схема цепи.
2. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии.
3. Длинная линия без потерь. Телеграфные уравнения.

БИЛЕТ ♦ 23

1. Линейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.
2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Динамический режим работы.
3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 24

1. Одинокный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Режимы работы длинной линии.
3. Параллельный колебательный контур. Влияние сопротивления генератора и нагрузки на его добротность.

БИЛЕТ ♦ 25

1. Модулированные сигналы.
2. Сложный LC- двухполюсник.
3. Волновое сопротивление длинной линии. Коэффициент отражения от нагрузки .

БИЛЕТ ♦ 26

1. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Неискажающая и реальная цепи.
2. Идеальная длинная линия. Телеграфные и волновое уравнения.
3. Интегрирующая и дифференцирующая цепи как четырехполюсники.

БИЛЕТ ♦ 27

1. Гармонический сигнал. Формы представления. Линейные преобразования гармонических сигналов.
2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.

3. Отрезок длинной линии при гармоническом воздействии, водное сопротивление.

БИЛЕТ ♦ 28

1. Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные и реальные элементы цепи.
2. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.
3. Последовательный колебательный контур. Влияние сопротивления генератора и нагрузки на его добротность.

БИЛЕТ ♦ 29

1. Идеальный одиночный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Линейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Интегрирующая цепь как четырехполюсник.
3. Биполярный транзистор. Структура, принцип действия, характеристики.

БИЛЕТ ♦ 30

1. Комплексный коэффициент передачи двухполюсника. Идеальные элементы цепи как двухполюсники.
2. Нелинейный четырехполюсник. Динамический режим работы.
3. Режимы работы длинной линии.

7.1. Основная литература:

1. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учеб. пособие / В.И. Каганов. ? 4-е изд., перераб. и доп. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. ? 498 с. ? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=900998>
2. Манаев, Е. И. Основы радиоэлектроники / Е. И. Манаев . Изд. 4-е . Москва : URSS : [ЛИБРОКОМ], 2013 . 511, [1] с. : ил. ; 22 .? На 4-й с. обл. авт.: Е.И. Манаев д.т.н., проф. Библиогр.: с. 498-500 (67 назв.) . Предм. указ.: с. 502-507 . ISBN 978-5-397-03192-9 ((в обл.)) . - 22 экз.
3. Никулин В.И. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01179-9, 1000 экз.[Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=363299> - свободный.
4. Арсеньев Г.Н. Бондаренко В.Н. Чепурнов И.А. Основы теории цепей: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0466-4, 500 экз. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=224548> - свободный.
5. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/300> ;
6. Глинченко, А.С. Исследование параметров и характеристик полупроводниковых приборов с применением интернет-технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Глинченко, Н.М. Егоров, В.А. Комаров, А.В. Сарафанов. - Электрон. дан. - Москва: ДМК Пресс, 2010. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/874> ;
7. Лебедев, А.И. Физика полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] / А.И. Лебедев. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2008. - 488 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2244> ;

7.2. Дополнительная литература:

1. Орлова, М.Н. Схемотехника : курс лекций. [Электронный ресурс] / М.Н. Орлова, И.В. Борзых. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2016. ? 83 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93603> ? Загл. с экрана.
2. Диденко, С.И. Физические основы электроники : полевые приборы : лабораторный практикум. [Электронный ресурс] / С.И. Диденко, В.П. Астахов, Ф.М. Барышников, И.В. Борзых. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2016. ? 56 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93629> ? Загл. с экрана.
3. Бишоп, О. Электронные схемы и системы. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : ДМК Пресс, 2016. ? 576 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93262> ? Загл. с экрана.
4. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники. [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 560 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5856> ? Загл. с экрана.
5. Комиссаров Ю. А. Бабокин Г. И. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. ? [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010416-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487480> ? Загл. с экрана.
6. Марченко А. Л. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009061-0. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583> ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

- КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru/>
Популярно о радиоэлектронике. - <http://www.radiokot.ru>
РадиоЛоцман - <http://www.rlocman.ru>
Сайт кафедры радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>
Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - <http://student.istamendil.info>
ЭБС Знаниум - <http://znanium.com/>
ЭБС Лань - <http://e.lanbook.com/>
Электроника для всех - <http://www.easyelectronics.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Радиофизика и электроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс ауд. 909, 1107 Инст. физики.

Мультимедийные ауд. 305, 307 Инст. физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки Технология проектирования аппаратно-программных информационных систем .

Автор(ы):

Тюрин В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.