

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы электро- и радиотехники

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

11.03.04 - Электроника и микроэлектроника

Направленность образовательной программы

Радиофотоника и оптоэлектроника

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2021 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.09 Теоретические основы электро- и радиотехники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способность строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования, проектирования и конструирования	ПК-2.1: Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов. ПК-2.2: Умеет строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники ПК-2.3: Владеет навыками использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования и проектирования приборов радиотехнических цепей	ПК-2.1: Знать основные физические принципы расчета и анализа радиотехнических цепей ПК-2.2: Уметь применять полученные теоретические знания и математический аппарат к исследованию процессов при прохождении различных сигналов через радиотехнические цепи ПК-2.3: Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач расчета и анализа радиотехнических цепей	Допуск к лабораторной работе Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	

- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	2
самостоятельная работа	30
Промежуточная аттестация	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Введение в дисциплину: Радиоэлектроника как наука о передаче, преобразовании и приеме информации с помощью электрических и электромагнитных процессов. Процессы, протекающие в радиоэлектронных устройствах и в пространстве - задачи радиоэлектроники. Радиотехнический канал связи, преобразования сигналов в каналах проводной и радиосвязи. Диапазоны радиоволн и особенности их распространения.	4	2	0	2	2
Тема 2. Классификация сигналов: 2.1. Понятие детерминированного, случайного, дискретного сигналов. Периодический и непериодический сигналы. 2.2. Примеры радиотехнических сигналов: гармонический, прямоугольный, ступенчатый (единичная функция включения), короткий импульс – δ - функция Дирака. Динамическое описание непрерывного сигнала с помощью δ -функции и $1(t)$ -единичной ступенчатой функции. Понятие радио и видеоимпульса.	12	4	4	8	4
Тема 3. Спектральное представление сигналов. 3.1. Периодические сигналы: математическое и физическое понятия периодического сигнала, представление суммой гармонических колебаний, ряд Фурье в действительной и комплексной форме, понятие спектра периодического сигнала. Интеграл Дюамеля и метод интегрального преобразования Фурье. 3.2. Распределение энергии в спектре сигнала, практическая ширина спектра. 3.3. Непериодические сигналы: Понятие детерминированного непериодического сигнала, преобразования Фурье, спектральная плотность, непрерывность спектра; спектр сигнала включения, прямоугольного импульса, δ -функции. 3.4. Свойства преобразований Фурье. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Модулированные колебания, виды модулированных сигналов.	12	4	4	8	4
Тема 4. Классификация, основные свойства и методы расчета электрических цепей. 4.1. Уравнения связи между входными и выходными токами и напряжениями. Типы и элементы цепей, понятия источника ЭДС и источника тока. Многофазные цепи. Методы расчета симметричных и несимметричных трехфазных цепей. 4.2. Воздействие и реакция цепи. Общее уравнение цепи, задачи исследования. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами. 4.3. Методы анализа линейных цепей (временной и спектральный или частотный). Интеграл Дюамеля. Эквивалентные преобразования цепей. Законы Кирхгофа для расчета цепей. 4.4. Энергетические процессы в цепи при гармоническом воздействии	14	6	4	10	4
Тема 5. Магнитные цепи, электромагнитная индукция. 5.1. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитодизэлектрики и ферриты. Закон полного тока. Магнитодвижущая (намагничивающая) сила. 5.2. Построение вебер-амперных характеристик. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной МДС. 5.3. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость участка магнитной цепи. Закон Ома для магнитной цепи. Явление электромагнитной индукции. 5.4. Явление самоиндукции и ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции и ЭДС взаимной индукции. Взаимная индуктивность Цепи с трансформаторами.	6	2	2	4	2

Тема 6. Четырехполосники и линейные фильтры. 6.1. Понятие четырехполосника, уравнения, матричная форма, системы параметров - классические и волновые. Свойства пассивных четырехполосников, соединения четырехполосников, характеристики четырехполосников. Частотные характеристики цепей. Понятия активного, реактивного и комплексного сопротивлений (на примере RLC цепи). Связь частотных и временных характеристик линейных цепей. 6.2. Понятие комплексного коэффициента передачи в общем случае, его амплитудно-частотная (АЧХ) и фазово-частотная (ФЧХ) характеристики. Частотные характеристики дифференцирующей (фильтр верхних частот) и интегрирующей (фильтр нижних частот) цепей, полоса пропускания, частоты среза. 6.3. Частотные свойства последовательного и параллельного колебательного контура, резонансная и фазовая кривые (АЧХ и ФЧХ), резонансная частота. Фильтры на основе связанных колебательных систем, виды связи, коэффициент связи. Уравнения индуктивно связанных контуров, коэффициент передачи связанной системы, полоса пропускания при различных значениях коэффициента связи. Характеристическое сопротивление; затухание, добротность и ее физический смысл.	18	4	12	16	2
Тема 7. Анализ электрических цепей с распределенными параметрами 7.1. Понятие цепей с распределенными параметрами, телеграфное уравнение, волновое уравнение, падающая и отраженная волны, скорость распространения и длина волны в линии, волновое сопротивление, входное сопротивление линии, условие отсутствия отраженных волн. 7.2. Свойства и применения короткозамкнутой и разомкнутой линий без потерь. Условия получения максимальной мощности в нагрузке, связанной с генератором, с помощью длинной линии. Распределение волны в линии: коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны (КСВ). 7.3. Измерения с помощью длинной линии. Примеры линий передачи сигналов: радиоволновые, волноводные, волоконно-оптические. Информационные каналы, многоканальные системы, уплотнение и разделение каналов.	10	4	4	8	2
Тема 8. Нелинейные цепи и методы их анализа. 8.1. Полупроводниковые диоды: вольтамперные характеристики диода, стабилитрона; варикап; эквивалентная схема диода, диод с барьером Шоттки. Туннельный диод. 8.2. Биполярные транзисторы: структура, токи, вольтамперные характеристики (ВАХ) в схеме с общей базой (ОБ) и общим эмиттером (ОЭ); режимы работы транзистора - активный, насыщения и отсечки тока, инверсный. Понятие рабочей точки транзистора, нагрузочной прямой, механизм усиления, H-параметры. Уравнение линейной части ВАХ, эквивалентная схема транзистора, частотная зависимость коэффициента передачи тока. 8.3. Полевые транзисторы: механизм работы транзисторов с р-п затвором, с изолированным затвором, вольтамперные характеристики, рабочая точка, нагрузочная прямая, уравнение линейной части ВАХ, эквивалентные схемы. 8.4. Аппроксимация вольтамперных характеристик: полиномиальная, графическое выделение четной и нечетной части; трансцендентными функциями; кусочно-линейная.	24	8	12	20	4
Тема 9. Усилители электрических сигналов. 9.1. Классификация усилителей по типу усиливаемого сигнала (усилитель постоянного тока, звуковых частот, резонансный, полосовой и т.д.); по энергетике (усилитель мощности, тока, напряжения); по типу управляющего элемента. 9.2. Усилители на биполярных транзисторах (БПТ). Схемы включения с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК). Малосигнальные эквивалентные схемы усилительных каскадов. 9.3. Понятия амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик усилителей, полосы пропускания, коэффициента частотных (линейных) искажений, влияние цепей связи, входных проводимостей транзисторов, частотных свойств коэффициентов передачи тока (для БПТ) на частотные характеристики схемы в целом. Понятие амплитудной характеристики, коэффициента нелинейных искажений, динамического диапазона. Коэффициент шума усилителей.	20	6	12	18	2
Тема 10. Обратная связь в усилителях, генераторы. 10.1. Положительная и отрицательная обратная связь, стабильность и устойчивость усилителей с обратной связью, критерий Найквиста. Способы подключения обратной связи по току и по напряжению. 10.2. Дифференциальный усилительный каскад. Операционные усилители, (коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления). Схемы включения: инвертирующая схема - расчет коэффициента усиления, входного сопротивления; инвертирующий усилитель, суммирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель, идеальный повторитель, генератор, интегратор, дифференциатор. 10.3. Принципиальная схема автоколебательной системы (АКС). АКС как усилитель с положительной обратной связью. Дифференциальное уравнение, понятие об отрицательном затухании, условие самовозбуждения и стационарности колебаний. Баланс фаз и амплитуд: понятие о колебательной характеристике и прямой обратной связи, условие стационарности амплитуды. Мягкий и жесткий режимы. 10.4. Генераторы с внутренней обратной связью. Применение двухполосников с падающим участком ВАХ для генерации колебаний.	12	4	6	10	2
Тема 11. Преобразователи частоты, модуляция и детектирование сигналов. 11.1. Преобразование частоты, нелинейное преобразование. Перемножители сигналов. 11.2. Основные виды модуляции сигналов. Амплитудно-модулированные колебания: спектр АМ-колебания модулирующим сигналом различной сложности, ширина спектра; Балансная АМ-модуляция, однопольные АМ-колебания. ЧМ и ФМ колебания, их связь, девиация и индекс модуляции, спектр при малом и большом индексе модуляции, зависимость практической ширины спектра от частоты модулирующего сигнала. 11.3. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Квадратичное и линейное детектирование. Амплитудный детектор: механизм работы детектора (диаграммы тока, напряжения), выбор нагрузки. Детектирование частотно - и фазово-	10	4	4	8	2

модулированных колебаний.					
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	48	64	114	30

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Реакция простых цепей на гармоническое и импульсное воздействия. Практикум. / Сост. К.А. Марков, С.В. Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 24 с.
2. Исследование реакции колебательного контура на ступенчатое и гармоническое воздействия. Методическое руководство к лабораторной работе. / Сост. В.Н. Шабанов, С. В. Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2005. – 14 с.
3. Марков К.А. Амплитудный детектор. Практикум / – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 16 с.
4. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с резистивной нагрузкой. Практикум. / Сост. С.В. Шабанов, С.В. Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 17 с.
5. Исследование амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик электрических LC-фильтров низких и высоких частот. Методическая разработка к лабораторной работе. / Сост. В.Н. Шабанов. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 1992. – 10 с.
6. Изучение генератора гармонических колебаний на RC-цепях/ Методическая разработка к лабораторной работе / Сост. Б.И. Бедный, Р.Н. Щукин -Изд. ННГУ, Н. Новгород. 1995. - 4 с
7. Преобразование сигналов при амплитудной, частотной и фазовой модуляции./ Практикум / Сост. С.В. Хазанова, А.В. Нежданов , Д.Е. Николичев, Н.С. Волкова -Изд. Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского, 2023 г.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Лабораторная работа «Реакция простых цепей на гармоническое и импульсное воздействия»

Вопросы

1. Какие цепи называются простыми?
2. Дайте определения КЧХ, АЧХ и ФЧХ?
3. Что называют передаточной и импульсной характеристикой четырехполюсника?
4. Получите выражения для КЧХ, АЧХ и ФЧХ исследуемых цепей с учетом с учетом внутреннего сопротивления генератора и входного импеданса осциллографа. Как вид этих характеристик зависит от величины номинала элементов цепи?
5. Что называют постоянной времени RC-цепи, полосой пропускания цепи, частотой среза полосы пропускания?
6. Получите выражения для передаточных характеристик исследуемых цепей. Как вид этих характеристик зависит от величины номинала элементов цепи?
7. Какие из исследуемых цепей и при каких условиях могут стать дифференцирующими или интегрирующими?
8. Оцените условия качественного дифференцирования и интегрирования.

Лабораторная работа «Исследование реакции колебательного контура на ступенчатое и гармоническое воздействия»

Вопросы

1. Какие электрические цепи относят к колебательным контурам?
2. В чем суть физического явления резонанса? Какое определение резонанса принято в радиотехнике?
3. Понятие амплитудного и фазового резонансов.
4. Как может повлиять неидеальность источника энергии на результаты измерения? Что такое идеальный генератор тока, напряжения?
5. Что называют добротностью контура?
6. Как связаны добротность, характеристическое сопротивление и омическое сопротивление контура?
7. Поясните энергетические процессы, происходящие в колебательном контуре

Лабораторная работа «Амплитудный детектор»

Вопросы

1. Как определяются рабочий режим и рабочая характеристика диода?
2. Изобразить график изменения напряжения на диоде в схеме, представленной на рис.4.
3. Какой режим детектирования называется квадратичным?
4. Найти коэффициенты ряда Фурье (2,3 гармоники) сигнала $UR(t)$ в схеме, изображенной на рис.4.
5. Оценить коэффициент пульсаций выходного напряжения для двухполупериодного выпрямителя.
6. Используя вид графиков, представленных на рис.7, сформулировать условия хорошего сглаживания.
7. При каком условии максимальное обратное напряжение на диоде в точности равно $2E_0$ в схеме диодного выпрямителя, представленной на рис.3?

Лабораторная работа: «Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с резистивной нагрузкой»

Вопросы

1. Как определить рабочий режим усилительного каскада транзистора по вольтамперным характеристикам транзистора.
2. Каково назначение элементов в схемах усилительного каскада на рис. 3 и рис. 9?
3. Как задается режим работы транзистора в схеме с фиксированным током базы?
4. Как задается режим работы транзистора в схеме с фиксированным потенциалом базы?
5. Назовите основные параметры линейного усилительного каскада.
6. Как создается режим “холостого хода” и короткого замыкания в усилителе переменного тока?

Лабораторная работа: "Исследование амплитудно- и фазо-частотных характеристик электрических фильтров низких и высоких частот"

Вопросы:

1. Какие электрические цепи называются фильтрами?
2. Какие типы фильтров вы знаете? В чем их различие?
3. Как из фильтров ВЧ и НЧ составить полосовой и режекторный фильтры?
4. Что называют характеристическим сопротивлением линейного четырехполюсника?
5. Как выполнить согласование четырехполюсника по входу и по выходу?
6. Как выглядит АЧХ и ФЧХ фильтра НЧ?
7. Как выглядит АЧХ и ФЧХ фильтра ВЧ?
8. Что такое искусственные линии задержки?

Лабораторная работа: "Изучение генератора гармонических колебаний на RC-цепях"

Вопросы

1. Пояснить назначение элементов в схеме генератора.
2. Какие типы обратной связи присутствуют в схеме, приведенной на рисунке 3.
3. Как влияет обратная связь на коэффициент усиления?
4. Найти аналитическое выражение для коэффициента передачи двухзвенной RC-цепочки.
5. Каково влияние неидентичности элементов RC-цепочки на основные характеристики генератора?

Лабораторная работа: "Преобразование сигналов при амплитудной, частотной и фазовой модуляции"

Вопросы

1. В чем состоит физическая необходимость модуляционных преобразований сигналов?
2. Какие параметры сигналов изменяются в процессах амплитудной, фазовой и частотной модуляции?
3. Что такое видеоимпульс, радиоимпульс?
4. Дать определение однотоновой модуляции, глубины модуляции, индекса модуляции?
5. Чем определяется выражение для распределения мощности в спектре однотонового АМ-сигнала?
6. В чем заключается различие спектральных характеристик сигналов, преобразованных с помощью амплитудной, частотной и фазовой модуляции?
7. Как выглядит АЧХ сигнала при амплитудной модуляции последовательностью прямоугольных импульсов?
8. Как выглядят спектральные характеристики частотно-модулированных сигналов при малом индексе модуляции?
9. Как изменяется спектр АМ, ЧМ и ФМ модулированного сигнала при изменении частоты гармонического модулирующего сигнала?
10. Чем определяется ширина спектра ЧМ модулированного сигнала?
11. Чем определяется ширина спектра АМ модулированного сигнала?
12. Как выглядят ASK, FSK, PSK сигналы?

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	студент ответил на все вопросы допуска к лабораторной работе, правильно сделал предварительные расчеты для проведения эксперимента
не зачтено	студент не смог ответить на все вопросы допуска к лабораторной работе, неправильно сделал предварительные расчеты для проведения эксперимента

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Общие представления о методах описания состояния (расчета) электрической цепи. Метод комплексных амплитуд.

2. RC-, RL- цепи как фильтры нижних и верхних частот. Переходные характеристики.
3. Амплитудно- и фазо-частотные характеристики фильтров высоких и низких частот. Определение граничной частоты полосы пропускания.
4. Определение постоянной времени зарядки конденсатора по виду временных переходных характеристик.
5. Входные и выходные вольтамперные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой и с общим эмиттером.
6. Определение h - параметров биполярного транзистора по виду вольтамперных характеристик.
7. Расчет рабочей точки биполярного транзистора по постоянному току в усилительном каскаде в схеме с общим эмиттером.
8. Сток-затворная характеристика полевого МДП транзистора со встроенным каналом.
9. Понятие обратной связи в усилителях. Типы обратной связи.
10. RC – генератор с внешней обратной связью, схема. Генератор на туннельном диоде.
11. Режимы работы длинных линий. Волновое сопротивление длинной линии.
12. Значение коэффициента стоячей волны в длинной линии в режимах холостого хода и короткого замыкания.
13. Амплитудная модуляция, Основные параметры, глубина модуляции.
14. Схема простейшего амплитудного детектора.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	студент выполнил все задания лабораторной работы, получил результаты. в пределах погрешностей совпадающие с теоретическими прогнозами, правильно построил необходимые графики и грамотно их анализирует. Сделал грамотные
не зачтено	студент выполнил не все задания лабораторной работы, получил результаты. не совпадающие с теоретическими прогнозами. Неправильно построил графики и плохо их анализирует. Плохо оформил отчет и сделал неправильные выводы из проделанной работы.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний	Уровень знаний ниже	Минимально	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в

	теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	минимальных требований. Имели место грубые ошибки	допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Отличная подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, отвечает полностью на вопросы билета и дополнительные вопросы (задания), выходящие за рамки изученного объема курса и изученных алгоритмов и подходов, проявляя инициативу и творческое мышление.
отлично	Отличная подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, отвечает полностью на вопросы билета, самостоятельно решает задачу в рамках изученных алгоритмов и подходов. При ответе на дополнительные вопросы (задания) допускаются незначительные неточности.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, однако имеются отдельные замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает хороший уровень знания вопросов билета, самостоятельно решает задачу и отвечает на вопросы (задания) преподавателя с небольшими неточностями.
хорошо	Хорошая подготовка. Студент полностью выполнил практический задания, однако имеются замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает средний уровень знания вопросов билета, решает задачу с наводящими вопросами преподавателя и отвечает на некоторые дополнительные вопросы преподавателя (в рамках билета).
удовлетворительно	Удовлетворительная подготовка. Студент выполнил не менее 2/3 практических заданий, имеются замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий, может решить типовую задачу с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Студент выполнил менее 1/3 практических заданий, показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.

Оценка	Критерии оценивания
плохо	Студент не выполнил практические задания. Подготовка совершенно недостаточна. Последующая пересдача возможна только с комиссией.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2 (Способность строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования, проектирования и конструирования)

1. Излучение и распространение радиоволн. Радиотехнический канал связи.
2. Классификация радиотехнических сигналов. Помехи в радиоэлектронных устройствах.
3. Спектральное представление сигналов. Свойства преобразования Фурье.
4. Спектры единичного и периодического П-образного видео- и радио импульсов, единичной ступеньки, гармонического сигналов.
5. Энергетический спектр и спектр мощности.
6. Основные понятия теории электрических цепей. Линейные (в том числе параметрические) и нелинейные электрические цепи (ЭЦ). Алгебраический критерий устойчивости ЭЦ.
7. Индуктивно-связанные контуры. Трансформаторы.
8. Понятие электромагнитной индукции. Закон полного тока.
9. Роль ферромагнитных материалов в магнитной цепи.
10. Принцип суперпозиции в радиоэлектронике. Эквивалентные преобразования в пассивных ЭЦ.
11. Эквивалентные преобразования идеальных и линейных активных элементов ЭЦ.
12. Энергетические процессы в линейных двухполюсниках при гармоническом воздействии.
13. Согласование линейного источника энергии с нагрузкой.
14. Метод интеграла наложения (Дюамеля). Спектральный метод. Преобразование Лапласа и его использование для анализа ЭЦ.
15. Линейные четырехполюсники. Системы параметров линейных четырехполюсников.
16. Эквивалентные схемы линейных четырехполюсников. Составные четырехполюсники.
17. Частотные и переходные характеристики RC, CR, RL и LR цепей. Области применения.
18. Частотные и переходные характеристики последовательного и параллельного колебательных контуров. Понятие добротности и полосы пропускания. Области применения.
19. Пассивные электрические фильтры. Характеристические сопротивления линейных четырехполюсников.
20. Линии с распределенными параметрами. Телеграфное уравнение для токов и напряжений.
21. Режимы длинных линий. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны.
22. Нелинейные идеализированные двухполюсники. Примеры, характеристики.
23. Биполярные транзисторы (БП). Схемы включения БП с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ), общим коллектором (ОК).
24. Н – параметры биполярных транзисторов.
25. Полевые транзисторы (ПТ). ПТ с изолированным затвором.

26. Методы анализа ЭЦ с нелинейными двухполюсниками. (Графический, метод линеаризации, метод квадратичной и линейно-кусочной аппроксимации).
27. Усилители электрических сигналов. Структурная схема, классификация.
28. Линейный широкополосный усилительный каскад на биполярном транзисторе (БТ), включенном по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Принципиальная схема, основные характеристики.
29. Выбор рабочей точки транзистора. Термостабилизация рабочей точки в линейном широкополосном усилительном каскаде на БТ.
30. Обратные связи (ОС) в усилителях. Влияние ОС на основные характеристики усилительного каскада. Критерий устойчивости Найквиста.
31. Составные транзисторы. Дифференциальный усилительный каскад.
32. Операционный усилитель (ОУ). Широкополосный инвертирующий усилитель на ОУ. Активный фильтр на ОУ.
33. Резонансные и нерезонансные усилители мощности. Использование режимов с отсечкой в усилителях мощности. Выбор рабочей точки, КПД.
34. Трансформаторный и бестрансформаторный двухтактный усилитель мощности.
35. Автоколебательные системы. Генераторы гармонических колебаний. RC-генератор. Генератор гармонических колебаний на туннельном диоде.
36. Виды модуляции радиотехнических сигналов. Амплитудная модуляция.
37. Амплитудное детектирование. Простейшие схемы амплитудных детекторов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Баскаков Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : [учебник для вузов по специальности "Радиотехника"]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1988. - 448 с. : ил. - ISBN 5-06-001409-6 (в пер.) : 1.50., 219 экз.
2. Манаев Евгений Иванович. Основы радиоэлектроники : [учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1985. - 504 с. : ил. - 1.30., 117 экз.
3. Ушаков Вадим Николаевич. Основы радиоэлектроники и радиотехнические устройства : [учеб. пособие для вузов по специальности "Конструирование и пр-во радиоаппаратуры"]. - М. : Высшая школа, 1976. - 424 с. : ил. - 1.13., 35 экз.
4. Молчанов Андрей Павлович. Курс электротехники и радиотехники : [для ун-тов по специальности "Физика"]. - 3-е изд., перераб. - М. : Наука, 1976. - 479 с. : ил. - 1.15., 41 экз.

Дополнительная литература:

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. - М. : Советское радио, 1971. - 672 с. - 1.72., 14 экз.
2. Основы радиотехники. / Харкевич А.А. - Москва : Физматлит, 2007., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=634835&idb=0>.
3. Титов А. А. Сборник задач по основам радиотехники / Титов А. А. - Москва : ТУСУР, 2007. - 88 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки., <https://e->

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторный практикум проводится в специализированной аудитории, оснащенной измерительным оборудованием, средствами вычислительной техники, источниками питания и макетами лабораторных устройств.

Программное обеспечение, управляющее лабораторными макетами, осуществляется в среде программирования LabView.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника.

Автор(ы): Хазанова Софья Владиславовна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.