**План лекционно-лабораторных занятий**

по курсу “РАДИОТЕХНИКА И СХЕМОТЕХНИКА”

на 3 курсе факультета физической и квантовой электроники (ФФКЭ),

весенний семестр 2020 / 2021 учебного года

*1-я тема: Усиление электрических сигналов (4 занятия)*

*2-я тема: Применение операционных усилителей (4 занятия)*

*3-я тема: Генерирование гармонических колебаний (5 занятий)*

**1-я тема: Усиление электрических сигналов**

*1-е занятие (5–10 февраля 2020 года)*

а. План проведения занятий. Ознакомление с правилами работы в лаборатории и с правилами техники безопасности.

Минимальные сведения о биполярном транзисторе. Принцип усиления.

Нестабилизированная схема: режим по постоянному току, подключение источника сигнала к входу усилителя.

Объяснение (демонстрация), как собрать схему на макетной плате, как подключить макетную плату к источнику питания, как подключить компьютерные генератор и осциллограф и как измерять постоянные и переменные напряжения.

б. Лабораторная работа № 28: выполнение пунктов 1, 2, 3, 4, 5 Рекомендаций к работе №28 (**Рекомендации содержатся на отдельных листах в той же папке, что и план лекционно – лабораторных занятий**).

**1-я тема: Усиление электрических сигналов**

*2-е занятие (12 –17 февраля 2020 года)*

а. Ожидаемые значения коэффициента усиления *Ku* и входного сопротивления *R*вх в схеме нестабилизированного усилителя. Теорема об эквивалентном генераторе, *Ke =* [*R*вх/(*R*и+ *R*вх)]⋅*Ku*.

Задача о прохождении сигнала через линейный четырехполюсник: спектральный и временной подходы, их взаимное соответствие. Примеры: дифференцирующая и интегрирующая цепи. Поведение усилителя на одном транзисторе в области нижних частот (оценка *f*н) и в области верхних частот.

б. Лабораторная работа № 28: продолжение выполнения пункта 5 Рекомендаций к работе № 28.

**1-я тема: Усиление электрических сигналов**

*3-е занятие (19 – 24 февраля 2020 года)*

а. Изменение параметров однокаскадного усилителя при изменении режима по постоянному току и при подключении нагрузки.

б. Лабораторная работа № 28: выполнение пунктов 6 и 7 Рекомендаций к работе

№ 28.

**1-я тема: Усиление электрических сигналов**

*4-е занятие (26 февраля –2 марта 2020 года)*

*а. Окончание измерений.*

*б. Обсуждение (сдача) л*абораторной работы № 28.

**2-я тема: Применение операционных усилителей**

*1-е занятие (4 – 9 марта 2020 года)*

Выполняются следующие пункты задания:

1. Измерение коэффициента усиления ОУ. *1-е занятие*
2. Амплитудно-частотная характеристика ОУ. *1-е занятие*
3. Инвертирующий усилитель. *2-е занятие*

8. Интегратор. *2-е занятие*

14. Триггер Шмитта. *3-е занятие*

15. Самовозбуждающийся мультивибратор. *3-е занятие*

а. Минимальные сведения об операционном усилителе. Представление об идеальном ОУ, принцип «мнимой земли».

Свойства реального ОУ с внутренней частотной коррекцией. Диаграмма Боде.

б. Лабораторная работа № 77: выполнение пунктов 1 и 2 Рекомендаций к работе № 77 (**Рекомендации содержатся на отдельных листах в той же папке, что и план лекционно – лабораторных занятий**).

**2-я тема: Применение операционных усилителей**

*2-е занятие (11 –16 марта 2020 года)*

а) Усилители на основе ОУ. Интегратор и его свойства.

б) Измерение коэффициента усиления и граничной частоты для инвертирующего усилителя на основе ОУ, (пункты 3 а,б,в Рекомендаций к работе № 77); измерение частотной характеристики интегратора (пункт 3г Рекомендаций к работе № 77).

**2-я тема: Применение операционных усилителей**

*3-е занятие (18–23 марта 2020 года)*

а. Импульсные схемы на основе ОУ: триггер Шмита, самовозбуждающийся мультивибратор.

б. Лабораторная работа № 77: выполнение пунктов 4а и 4б Рекомендаций к работе № 77.

**2-я тема: Применение операционных усилителей**

*4-е занятие (25 –30 марта 2020 года)*

*а. Окончание измерений.*

*б. Обсуждение темы 2.*

**3-я тема: Генерирование гармонических колебаний**

*1-е занятие (1 – 6 апреля 2020 года)*

а. Структурная схема генератора гармонических колебаний в общем случае: баланс фаз и баланс амплитуд. Параллельный *LC*-контур при *Q >>* 1: параллельная схема замещения. Схема и свойства дифференциального усилителя на биполярных транзисторах. Коэффициент усиления напряжения (с учетом резистора, включенного между эмиттерами транзисторов) на резонансной частоте колебательного контура.

*LC*-генератор синусоидальных колебаний на основе дифференциального усилителя с емкостной обратной связью: баланс фаз и баланс амплитуд в установившемся режиме; условие самовозбуждения для схемы без кварца.

б. Лабораторная работа № 05: выполнение пунктов 1, 2, 3, 4 Рекомендаций к работе № 5 (**Рекомендации содержатся на отдельных листах в той же папке, что и план лекционно – лабораторных занятий**).

**3-я тема: Генерирование гармонических колебаний**

*2-е занятие (8 –13 апреля 2020 года)*

а. Роль стабильности частоты при измерении времени в физическом эксперименте.

Амплитуда установившихся колебаний и ее зависимость от режима по постоянному току.

Влияние режима по постоянному току на стабильность частоты генератора.

б. Лабораторная работа № 05: выполнение пунктов 5, 6 Рекомендаций к работе № 5.

**3-я тема: Генерирование гармонических колебаний**

*3-е занятие (15 –20 апреля 2020 года)*

*а.* Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Сопротивление между выводами кварцевого резонатора на частоте последовательного резонанса и на частоте параллельного резонанса.

*б.*  Лабораторная работа № 05: выполнение пунктов 7,8 Рекомендаций к работе № 5.

**3-я тема: Генерирование гармонических колебаний**

*4-е занятие (22 – 27 апреля 2020 года)*

а. Методы измерения параметров кварцевых резонаторов.

б. Выполнение пункта 9 Рекомендаций к работе № 5.

**3-я тема: Генерирование гармонических колебаний**

*5-е занятие (06 –11 мая 2020 года)*

а. Окончание измерений.

б. Обсуждение темы 3.