

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Источники электропитания
радиотехнических систем

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы специального назначения

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.37 Источники электропитания радиотехнических систем относится к обязательной части ОПОП направления подготовки 11.05.02 Специальные радиотехнические системы.

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	
ОПК-7: Способен применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники	ОПК-7.1: Понимает основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов. ОПК-7.2: Использует основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов.	ОПК-7.1: Знать основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов. ОПК-7.2: Уметь использовать основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов.	Собеседование, задача (практическое задание)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 зачёт

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 (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них														
				Занятия лекционно го типа			Занятия семинарско го типа			Занятия лабораторн ого типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Тема 1 Свойства сетевых трансформаторов Сетевые выпрямители Однополупериодны е выпрямители Мостовые выпрямители	2		1	2								2					1	
Тема 2 Схемы выпрямителя со средней точкой. Сдвоенная схема выпрямителя со средней точкой	4		1	4								4					1	
Тема 3 Последовательные стабилизаторы напряжения Простейший вариант стабилизатора Стабилизатор напряжения с фиксированным выходным напряжением	22		20	4						17			2				20	
Тема 4 Стабилизатор напряжения с регулируемым выходным напряжением Стабилизатор с малым напряжением потерь	4		3	4								4					3	
Тема 5 Стабилизация отрицательных напряжений Симметричное разделение незаземленного напряжения	4		2	4								4					2	

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе												Самостоятельная работа обучающихся, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них														
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Тема 6 Стабилизатор напряжения с измерительными выводами Лабораторные источники сетевого питания	2		1	2									2					1
Тема 7 Получение опорного напряжения Источники опорного напряжения на стабилитронах	2		1	2														
Тема 8 Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах Импульсные блоки питания	2		1	2									2					1
Тема 9 Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией Понижающий преобразователь. Выбор параметров	2		1	2									2					1
Тема 10 Формирование коммутационного сигнала Повышающий преобразователь	2		1	2									2					1
Тема 11 Инвертирующий преобразователь Преобразователи напряжения с перекачкой заряда	2		1	2									2					1

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них														
				Занятия лекционно го типа			Занятия семинарско го типа			Занятия лабораторн ого типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 12 Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией Однотактный преобразователь Двухтактный преобразователь Высокочастотные трансформаторы	2		1	2									2					1
Тема 13 Силовые ключи Формирование переключающего сигнала Анализ потерь	2		1	2									2					1
В т.ч текущий контроль	1																	
Промежуточная аттестация-зачёт																		

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение практических заданий и задач, организация семинаров по отдельным разделам дисциплины.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится не менее 10% времени, отведенных на практические занятия по дисциплине.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
- использование основных методов анализа радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов;
- расчет характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов;
- анализ получаемых результатов;
- компетенций: ОПК-7.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий семинарского типа, занятий лабораторного типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на экзамене, допуске к лабораторным работам и приемке отчета по лабораторным работам.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания,

	обучающег ося от ответа	место грубые ошибки.	все задания но не в полном объеме.	все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	объеме, но некоторые с недочетами.	ными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможн ость оценить наличие навыков вследствие отказа обучающег ося от ответа	При решении стандартны х задач не продемонст рированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минималън ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	Продемонстр ированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстр ированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов.	Продемонст рирован творческий подход к решению нестандартн ых задач

Шкала оценки 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», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

Вопросы и задания к зачету для оценки сформированности компетенций ОПК-7.

1. На основе схемы ИМС 723 спроектируйте стабилизатор, дающий ток нагрузки до 50 мА в диапазоне выходных напряжений от +5 В до +10 В. Указание: Сравните часть выходного напряжения с $0,5 U_{оп}$.

2. Спроектируйте стабилизированный источник с напряжением +10 В и током до 10 мА, используя ИМС 723. В вашем распоряжении имеется трансформатор на 15 В (эфф.), 100 мА; диоды, конденсаторы и резисторы.

3. Спроектируйте стабилизатор с внешним проходным транзистором и обратным наклоном характеристики при коротком замыкании, который даёт ток 1 А при стабилизированном напряжении на выходе +5 В и всего лишь 0,4 А при коротком замыкании выхода.

4. Рассчитайте максимальную мощность рассеяния в проходных транзисторах в схеме лабораторного блока питания.

5. Спроектируйте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах $\pm 20\%$ с помощью подстроечного потенциометра.

6. Используя ИС 4194, спроектируйте стабилизатор на ± 12 В.

7. Спроектируйте регулируемый источник тока на диапазон токов от 10 мкА до 1 мА используя схему 317. Каков будет диапазон напряжений на выходе, если $U_{вх} = +15$ В? Перепад напряжения примите равным 2 В.

8. Каков максимальный теоретический КПД линейного (последовательного проходного) стабилизатора при использовании его для генерации стабилизированного напряжения +5 В по нестабилизированному входу +12 В?

9. Что можно сказать об отношении выходного тока к входному для понижающего импульсного стабилизатора с высоким КПД? Каково это отношение токов для линейного стабилизатора?

10. Изобразите формы колебания для повышающего импульсного стабилизатора, показав напряжение в точке x , ток в индуктивности и выходное напряжение.

11. Почему повышающую схему нельзя использовать как понижающий стабилизатор?

12. Изобразите формы колебаний для инвертирующего импульсного источника, показав напряжение в точке x , ток в индуктивности и выходное напряжение.

13. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилитрон и эмиттерный повторитель. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.

14. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.

15. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.

16. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723 и внешний проходной *nnp*-транзистор; используйте схему ограничения тока с обратным

наклоном характеристики, настроенную на 100 мА и ток короткого замыкания 25 мА.

17. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной регулируемый стабилизатор положительного напряжения 317.

18. Спроектируйте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя дискретные компоненты, источник опорного напряжения на стабилитроне и обратную связь. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.

19. Спроектируйте полный источник питания на +5 В, 500 мА для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.

20. Спроектируйте полный источник питания на +5 В, 2 А для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805 и внешний проходной транзистор.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. [Электронный ресурс] / Гейтенко Е.Н. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590251.html>

Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Савченко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html>

б) дополнительная литература:

Источники вторичного электропитания. Практикум [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Подгорный В.В., Семенов Е.С. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203081.html>

Электротехника. Практическое пособие. [Электронный ресурс] / В. Л. Лихачев - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590077.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<https://e.lanbook.com/>

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833186.html>

<http://znanium.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционный зал, аудитории для практических занятий в группах, мультимедийный проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению «Специальные радиотехнические системы», специальности (специализации) «Радиотехнические системы и комплексы специального назначения».

Автор (ы) _____ Савельев Д.В.

Рецензент (ы) _____ Горбунов А.А

Заведующий кафедрой _____ Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета