МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Радиофизический факультет |

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Декан  радиофизического факультета |  | Матросов В.В. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2020 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **«Прием, анализ и обработка сигналов системами специального назначения»** |

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

|  |
| --- |
| **Специалист** |

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2020

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Данная дисциплина относится к базовой части ОПОП и обязательна для освоения в 9 семестре 5 года обучения.

**Целями освоения дисциплины являются**:

- теоретическое знакомство с общими принципами электротехники и электропитания радиотехнических систем;

-теоретическое знакомство с источниками электропитания радиотехнических систем и комплексов специального назначения.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ПК-12 -*способностью выполнять моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований  (Этап освоения –базовый) | *З1 (ПК-12) -* Знать общие теоретические принципы электропитания радиотехнических систем.  *У1 (ПК-12) -* Уметь выполнять моделирование источников электропитания и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований |
| *ПК-14* – Способность проводить построение математических моделей объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации  (Этап освоения – базовый) | *З2 (ПК-14) -* Знать новые методики построение математических моделей источников электропитания  *У2 (ПК-14) –* Уметьмоделировать процессы и объекты в целях оптимизации их параметров |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, всего **108** часа, из которых **48** часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (**32** часа занятия лекционного типа), **75** часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

| **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 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 | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| **Тема 1**  Свойства сетевых трансформаторов  Сетевые выпрямители Однополупериодные 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 |
| **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 |
|  |  |  |  |  |  |
| **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 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа. Итоговый контроль осуществляется на зачете.

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций:

***используемые на занятиях лекционного типа:***

- лекции с проблемным изложением учебного материала.

***используемые на занятиях практического типа:***

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;

- решение проблемных ситуаций для реализации технологии коллективной мыслительной деятельности.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на зачете.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**)

**6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, навыков), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

*ПК 12 -* способностью выполнять моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований

| **Индикаторы**  **компетенции** | **Критерии оценивания (дескрипторы)** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«плохо»** | **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«очень хорошо»** | **«отлично»** | **«превосходно»** |
| Знания  Знать инструментальные средства компьютерного моделирования для решения исследовательских задач | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Уметь пользоваться инструментальными средствами компьютерного моделирования для решения профессиональных задач | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Навыки опыта ис-пользования творче-ского пот-енциала | Полное отсутствие навыка | Отсутствие навыка | Владение навыком в минимальном объёме | Посредственное  владение навыком | Достаточное владение навыком | Хорошее владение навыком | Всестороннее владение навыком |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

*ПК 14 -* Способность проводить построение математических моделей объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации

| **Индикаторы**  **компетенции** | **Критерии оценивания (дескрипторы)** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«плохо»** | **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«очень хорошо»** | **«отлично»** | **«превосходно»** |
| Знания  Знать новые методики инженерно-проектной деятельности | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Уметь моделировать процессы и объекты в целях оптимизации их параметров | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Навыки использования современного оборуд-ования и новейшего отечественного и зарубежного опыта | Полное отсутствие навыка | Отсутствие навыка | Владение навыком в минимальном объёме | Посредственное  владение навыком | Достаточное владение навыком | Хорошее владение навыком | Всестороннее владение навыком |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

**6.2 Описание шкал оценивания**

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;

уровень понимания студентами изученного материала

способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопроса курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение задачи.

В случае получения оценки «Плохо» или «Неудовлетворительно» студенту присваивается **Незачет**, если же полученная оценка «Удовлетворительно» и выше студенту присваивается **Зачет**.

**Критерии оценок:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Превосходно | Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий поход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.  100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий |
| Отлично | Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше |
| Очень хорошо | Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей.Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%. |
| Хорошо | В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%. |
| Удовлетворительно | Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %. |

* 1. **Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- устные и письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания.

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

**Вопросы и задания к зачету для оценки сформированности компетенций ПК-12, ПК-14.**

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 Uоп.

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 ±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 Uвх = +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 *х*, 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 *х*, 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 *npn*-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.

* 1. **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.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. [Электронный ресурс] / Гейтенко Е.Н. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590251.html>
2. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Савченко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2017. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html

б) дополнительная литература:

1. 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>
2. 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

**8. 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 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы», специальности (специализации) «Прием, анализ и обработка сигналов системами специального назначения».

Автор (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Гордяскина Т.В.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета

Протокол № **\_\_\_** от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 года,