**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ /Е.А. Позднова/
«28» мая 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
**дисциплины**

**«Проектирование вторичных источников питания РЭС»**

**Направление подготовки** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

**Профиль** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы _____ А.В. Башкиров

Заведующий кафедрой конструирования и технологии ЭС _____ А.В. Башкиров

Руководитель ОПОП _____ А.В. Башкиров

**Борисоглебск 2023**

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели дисциплины

- формирование системы знаний в области технических и технологических аспектов и особенностей проектирования вторичных источников (блоков) питания РЭС;
- развитие интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации студентами
- формирование у студентов научно-практической базы для последующего изучения дисциплин профессионального цикла.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины

- дать представления о методах и устройствах получения и преобразования электрической энергии, источниках первичного и вторичного электропитания, типах и конструкциях блоков питания;
- приобрести навыки схемотехнического моделирования блоков питания с использованием специализированных программных средств
- изучить основы микроминиатюризации, конструктивных и технологических средств повышения технической и экономической эффективности ВИП;
- выработать навыки выполнения инженерных расчетов компоновки и размещения блоков питания, выбора элементной базы, конструкционных материалов и покрытий;
- сформировать представления о системах, методах и средствах обеспечения заданных тепловых режимов;
- изучить методы и технические решения по защите ВИП от внешних воздействий (температуры, влаги, вибраций, ударов, излучений);
- изучить методы расчёта надёжности изделий и пути её повышения

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование вторичных источников питания РЭС» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

# 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование вторичных источников питания РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

ПК-4 – Способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|---|---|
| ПК-2 | знать классификацию и основные электрические параметры источников электропитания; методы преобразования электрической энергии |
| | уметь выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требований; производить выбор конструкционных материалов и покрытий – исходя из расчетов и классификации изделия; выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требований. |
| | владеть современными методами проектирования электронных средств специального назначения, с учетом требований технического задания. |
| ПК-4 | знать типы и схемотехнические решения линейных и импульсных источников вторичного электропитания; принципы миниатюризации блоков питания; методы защиты источников питания от внешних воздействий; методы обеспечения заданного теплового режима, защиты от воздействий и обеспечения заданной надежности. |
| | уметь использовать специализированные компьютерные программы схемотехнического моделирования радиоэлектронных средств; выполнять инженерные расчеты компоновки и размещения блоков питания; выполнять конструктивные расчеты блоков питания осуществлять выбор элементной базы и конструкционных материалов и покрытий. |
| | владеть специализированными компьютерными программами схемотехнического моделирования; современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности. |

## 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование вторичных источников питания РЭС» составляет 6 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 8 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 40 | 40 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 12 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 12 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | 149 | 149 |
| Курсовой проект (работа) | | |
| Контрольная работа | | |
| Вид промежуточной аттестации –экзамен | 27 | 27 |
| Общаятрудоемкость час | 216 | 216 |
| зач. ед. | 6 | 6 |

# 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общие сведения об источниках электропитания РЭС и их электри- ческих параметрах | Источники первичного и вторичного электропитания. Цель проектирования ВИП. Основные электрические параметры ВИП. Типовые схемы ВИП. Основные этапы проектирования ВИП. Критерии и принципы миниатюризации ВИП . Тенденции развития ВИП РЭС. | 2 | 2 | 2 | 25 | 31 |
| 2 | Линейные источники питания | Однофазные и трёхфазные выпрямительные схемы. Схемы умножения напряжения. Регулируемые выпрямители и регуляторы напряжения. Нестабильность выходных параметров. Коэффициенты стабилизации, пульсации напряжения. Сглаживающие фильтры. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. | 2 | 2 | 2 | 25 | 31 |
| 3 | Импульсные источники питания | Структурная схема импульсного источника электропитания. Импульсные преобразователи напряжения. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения. Схема интегрального стабилизатора К142ЕН. Инверторы напряжения. Преобразователи частоты. Транзисторные преобразователи напряжения. Бестрансформаторные источники питания. Подавление помех импульсных преобразователей. Защита ВИП от аварийных режимов. | 2 | 2 | 2 | 25 | 31 |
| 4 | Аккумуляторы и зарядные устройства | Аккумуляторы и их основные электрические характеристики как источников питания автономных РЭС. Аккумуляторы свинцовые, кадмий-никелевые, металлогидридные, литий-ионные. Электрохимические системы, зарядно-разрядные реакции, удельные емкости и энергии. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы). Режимы заряда аккумуляторов. Особенности зарядных устройств аккумуляторов. | 2 | 2 | 2 | 26 | 32 |
| 5 | Стандартизация и унификация ВИП. Средства автоматизированного проектирования. | Стандартизация и унификация источников электропитания и их модулей. Моделирование процессов в электронных схемах. Средства автоматизированного проектирования. | 2 | 2 | 4 | 24 | 32 |
| 6 | Особенности конструирования ВИП различного назначения | Области использования ВИП. Нормативные требования к параметрам ВИП. Обеспечение теплового режима, влагозащиты, надежности и электромагнитной совместимости модулей ВИП. Особенности обеспечения теплового режима импульсных источников питания. Герметизация блоков. | 2 | 2 | 4 | 24 | 32 |
| | | **Итого** | **12** | **12** | **16** | **149** | **189** |

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование параметров неуправляемых однофазных выпрямителей и сглаживающих фильтров.
2. Исследование параметров стабилизаторов напряжения.
3. Исследование работы понижающего преобразователя
4. напряжения.
5. Исследование работы повышающего преобразователя
6. напряжения.
7. Исследование работы двухтактного преобразователя
8. напряжения.

## 6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ПК-2 | знать классификацию и основные электрические параметры источников электропитания; методы преобразования электрической энергии; типы и схемотехнические решения линейных и импульсных источников вторичного электропитания; принципы миниатюризации блоков питания; методы защиты источников питания от внешних воздействий; методы обеспечения заданного теплового режима, защиты от воздействий и обеспечения заданной надежности. | Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требований; производить выбор конструкционных материалов и покрытий – исходя из расчетов и классификации изделия; выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требо- | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ваний; использовать специализированные компьютерные программы схемотехнического моделирования радиоэлектронных средств; выполнять инженерные расчеты компоновки и размещения блоков питания; выполнять конструктивные расчеты блоков питания осуществлять выбор элементной базы и конструкционных материалов и покрытий. | | | |
| | владеть современными методами проектирования электронных средств специального назначения, с учетом требований технического задании; специализированными компьютерными программами схемотехнического моделирования; современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-4 | знать типы и схемотехнические решения линейных и импульсных источников вторичного электропитания; принципы миниатюризации блоков питания; методы защиты источников питания от внешних воздействий; методы обеспечения заданного теплового режима, защиты от воздействий и обеспечения заданной надежности. | Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь использовать специализированные компьютерные программы схемотехнического моделирования радиоэлектронных средств; выполнять инженерные расчеты компоновки и размещения блоков питания; выполнять конструктивные расчеты блоков питания осуществлять выбор элементной базы и конструкционных материалов и покрытий. | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть специализированными компьютерными программами схемотехнического моделирования; современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-2 | знать классификацию и основные электрические параметры источников электропитания; методы преобразования электрической энергии; типы и схемотехнические решения линейных и импульсных источников вторичного электропитания; принципы миниатюризации блоков питания; методы защиты источников питания от внешних воздействий; методы обеспечения заданного теплового режима, защиты от воздействий и обеспечения заданной надежности. | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требований; производить выбор конструкционных материалов и покрытий – исходя из расчетов и классификации изделия; выбирать схемотехнические решения для построения блоков питания с учетом технико-экономических требований; использовать специализированные компьютерные программы схемотехнического моделирования радиоэлектронных средств; выполнять инженерные расчеты компоновки и размещения блоков питания; выполнять конструктивные расчеты блоков питания осуществлять выбор элементной базы и конструкционных материалов и покрытий. | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть современными методами проектирования электронных средств специального назначения, с учетом требований технического задании; специализированными компьютерными программами схемотехнического моделирования; современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ПК-4 | знать типы и схемотехнические решения линейных и импульсных источников вторичного электропитания; принципы миниатюризации блоков питания; методы защиты источников питания от внешних воздействий; методы обеспечения заданного теплового режима, защиты от воздействий и обеспечения заданной надежности. | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | уметь использовать специализированные компьютерные программы схемотехнического моделирования радиоэлектронных средств; выполнять инженерные расчеты компоновки и размещения блоков питания; выполнять конструктивные расчеты блоков питания осуществлять выбор элементной базы и конструкционных материалов и покрытий. | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть специализированными компьютерными программами схемотехнического моделирования; современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Общие тенденции развития современных источников вторичного электропитания
2. Технологичность конструкции при обеспечении прочности и жесткости.
3. Критерии и принципы миниатюризации источников вторичного электропитания
4. Прочностные параметры материалов конструкции ИВЭП.
5. Обеспечение прочности и жесткости элементов конструкции ИВЭП
6. Необходимое значение КПД
7. Ограничения значения КПД
8. Оценка предельных возможностей миниатюризации ИВЭП
9. Использование вибропоглощающих материалов.
10. Технологичность конструкций виброизоляции ИВЭП
11. Требования к электрическим и электромагнитным процессам
12. Система виброизоляции ИВЭП
13. Амортизаторы для виброизоляции ИВЭП.
14. Проектирование системы виброизоляции
15. Цель проектирования ИВЭП
16. Выходные, внешние, внутренние параметры ИВЭП
17. Защита ИВЭП от механических воздействий
18. Основные этапы проектирования ИВЭП
19. Виды и источники механических воздействий.
20. Влияние механических воздействий на ИВЭП
21. Нерегулируемые транзисторные преобразователи напряжения.

22. Основная схема нерегулируемого ИПН

23. Способы влагозащиты ИВЭП

24. Обеспечение электрической прочности ИВЭП

25. Схема нестабилизированного преобразователя с дросселем в цепях эмиттеров силовых транзисторов.

26. Схема преобразователя с переключающим дросселем

27. Источники и пути проникновения влаги в ИВЭП

28. Воздействие влаги с материалами и компонентами ИВЭП

29. Схема преобразователя с дополнительным трансформатором и постоянным базовым током.

30. Схема преобразователя с дополнительным трансформатором и пропорционально-токовым управлением

31. Надежность ИВЭП

32. Схема автогенераторного преобразователя с внешней синхронизацией.

33. Схема преобразователя с независимым возбуждением

34. Обеспечение теплового режима модулей ИВЭП

35. Подавление помех импульсных преобразователей напряжения.

36. Экранирование и заземление

37. Модули первого и второго уровней и конструктивные требования к ним

38. Электрические помехозащитные фильтры

39. Стандартизация и унификация ИВЭП и их модулей

40. Модуль нулевого уровня

41. Надежность ИВЭП

**Примеры тестовых заданий**

1.Силу электрического тока в цепи;

2.Напряжение сварочной цепи;

3.Мощность, потребляемую электрической цепью

**2. Для чего служит трансформатор?**

1.Для преобразования частоты переменного тока;

2.Для преобразования напряжения переменного тока;

3.Для преобразования напряжения постоянного тока.-содержание.

**3. Укажите напряжение, к которому должно подключаться бытовое оборудование?**

1. 220 В.;

2. 380 В.;

3. 660 В.

**4. Укажите название узла преобразователя, на котором образуется постоянный ток.**

1.Трансформатор.

2.Выпрямитель.

3.Коллектор

**5. Что включает в себя понятие «плотность электрического тока»?**

1.Сила тока, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения

проводника;

2.Сила тока, приходящаяся на единицу объема проводника;

3.Сила тока в наиболее тонком поперечном сечении проводника

**6. Трансформатор это:**

1) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию также переменного тока, но с иными параметрами;

2) механический аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию также переменного тока, но с иными параметрами;

3) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию постоянного тока, но с иными параметрами;

4) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию постоянного тока, с одними параметрами в электрическую энергию постоянного тока, но с иными параметрами.

**7. Недостаток автотрансформатора:**

1) низкая стабильность $U_2$;

2) малый предел регулировки $U_2$;

3) гальваническая связь цепи $W_1$ с цепью $W_2$;

4) большие габариты

**8. Коэффициент фильтрации: (сглаживания);**

1) сумма коэффициента пульсации на выходе фильтра и коэффициента пульсации на входе фильтра;

2) отношение коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на выходе фильтра;

3) разность коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра;

4) произведение коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра.

**9. Для лучшего сглаживания пульсаций индуктивным фильтром, необходимо**:

а) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно больше сопротивления нагрузки;

2) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше чем сопротивление нагрузки;

3) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно сопротивлению дросселя;

4) удвоенному сопротивлению дросселя.

**10. Дроссель это -**

1) статическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого индуктивного сопротивлений в цепи переменного тока;

2) статическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого активного сопро-

тивления в цепи переменного тока;

3) статическое электромагнитное устройство, предназначенной для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого индуктивного сопротивления в цепи постоянного тока;

4) статическое электромагнитное устройство, предназначенной для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого активного сопротивления в цепи постоянного тока.

**11. Для лучшего сглаживания пульсаций индуктивным фильтром, необходимо**:

1) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно больше сопротивления нагрузки;

2) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше чем сопротивление нагрузки;

3) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно сопротивлению дросселя.

4) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было не равно сопротивлению дросселя.

**12. Автотрансформатор это - трансформатор состоящий:**

1) из двух частей одной обмотки (первичной и вторичной цепей);

2) из двух обмоток;

3) из трех обмоток;

4) из четырех обмоток.

**13. Основным параметром дросселя переменного тока является –**

1) его индуктивность;

2 )его емкость;

3) его сопротивление;

4) его напряжение на выходе.

**14. Недостатком автотрансформатора является:**

1)наличие электрической связи между сетью и нагрузкой

2) отсутствие электрической связи между сетью и нагрузкой;

3)отсутствие механической связи между сетью и нагрузкой;

4) отсутствие физической связи между сетью и нагрузкой.

**15. Дроссель переменного тока состоит-**

1) из замкнутого магнитопровода и обмоткой;

2) из замкнутого магнитопровода и двух обмоток;

3) из замкнутого магнитопровода;

4) из замкнутого магнитопровода. и трех обмоток.

**16. Плавкий предохранитель перегорает:**

1) при уменьшении тока нагрузки;

2) при увеличении тока нагрузки в два и более раз;

3) при отключении нагрузки;

4)при включении нагрузки.

**17. Для лучшего сглаживания пульсации индуктивным фильтром, необходимо:**

1) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно

больше сопротивления нагрузи;

2) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше чем сопротивление нагрузки;

3) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно сопротивлению дросселя.

4 чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было меньше сопротивлению дросселя.

**18. Для обеспечения сглаживания пульсаций емкостным фильтром, - необходимо:**

1) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было значительно меньше сопротивления нагрузки;

2)чтобы емкостное сопротивление конденсатора было равно сопротивлению) нагрузки;

3) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть меньше сопротивления нагрузки.

4) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть больше сопротивления нагрузки.

**19. Г-образный LC- фильтр состоит из дросселя и конденсатора, причем первым (входным) элементом является:**

1) емкость;

2) индуктивность;

3) сопротивление;

4) нагрузка.

**20. Каркас трансформатора изготавливается:**

1) из алюминия, меди;

2) из гетинакса, текстолита;

3) из лакоткани;

4) из пластин.

**21. Индуктивный фильтр применяют главным образом:**

1 )в выпрямителях небольшой мощности;

2 )в мощных выпрямительных установках;

3 )и в тех ив других выпрямителях;

4) в выпрямителях средней мощности

**22. Коэффициент фильтрации: (сглаживания)**

1) сумма коэффициента пульсации на выходе фильтра и коэффициента пульсации на входе фильтра;

2) отношение коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на выходе фильтра;

3)разность коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра;

4) это размер фильтра-статичностью и симметрией

**23. Наиболее надёжная система питания это -**

1) схема со статическим преобразователем;

2) схема с питанием от двух фидеров;

3) схема с АГП;

4) цифровая схема.

**24. У заряженного кислотного аккумулятора напряжение составляет**

1)2,8V;

2) 2,2 V;

3)1,5V;

4 10 V.

**25. Какое из приведенных ниже утверждений является определением ЭДС источника тока?**

1) ЭДС численно равна работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока;

2) ЭДС численно равна работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

3) ЭДС численно равна работе, которую совершают электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

4) ЭДС численно равна работе, которую совершают электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда по замкнутой цепи.

**26. Какое из приведенных ниже утверждений является определением напряжения?**

1) Напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока;

2) Напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

3) Напряжение численно равно работе, которую совершает поле при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

4) Напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние и электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда по участку цепи.

**27. Если сопротивление в цепи стремится к минимальному значению, то в цепи возникает:**

1) предельно допустимый ток;

2) ток короткого замыкания;

3) минимально допустимый ток;

4) максимальное напряжение.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Роль экранирующей обмотки в трансформаторе:

а) увеличение стабильности $U_1$;

б) защита цепи $W_2$ от помех, проникающих в нее из цепи $W_1$;

в) увеличение стабильности $U_2$;

г) защита цепи $W_1$ от помех, проникающих в нее из цепи $W_2$;

2. Сглаживающий Г – образный RC- фильтр применяется:

а) при больших $I_н$;

б) при малых $I_н$;

в) при больших изменениях ~ $U_с$;

г) при малых изменениях напряжения ~ $U_с$.

3. Коэффициент фильтрации (сглаживания) –

а) сумма коэффициента пульсации на выходе фильтра и коэффициента пульсации на входе фильтра;

б) отношение коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на выходе фильтра;

в) разность коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра

г) это размер фильтра.

4. Для того чтобы избежать резонанса и связанных с ним последствий необходимо:

а) чтобы собственная частота фильтра была больше частоты основной гармоники;

б) чтобы собственная частота фильтра была равна частоте основной гармоники;

в) чтобы собственная частота фильтра была меньше частоты основной гармоники по схеме Гретца.

5. Выпрямитель по схеме Гретца содержит:

а) два вентиля;

б) три вентиля;

в) четыре вентиля;

г) один вентиль.

6. Дифференциальное сопротивление это:

а) отношение изменения напряжения к изменению тока при постоянной температуре;

б) отношение изменения напряжения к изменению тока при переменной температуре;

в) отношение напряжению тока при низкой температуре;

г) сопротивление, которое продифференцировали.

7. Компенсационные непрерывные стабилизаторы целесообразно при менять:

а) когда мощность нагрузки невелика и требуется высокая стабильность напряжения;

б) когда мощность нагрузки велика и не требуется высокая стабильность напряжения;

в) когда мощность нагрузки велика и требуется высокая нестабильность напряжения.

8. Микросхема К142ЕН1 предназначена для:

а) стабилизации тока;

б) стабилизации напряжения;

в) стабилизации тока и напряжения;

г) стабилизации пульсаций.

9. Микросхема К142ЕН1 позволяет:

а) получить регулируемый $I_{вых}$;

б) получить регулируемое $U_{вых}$;

в) получить нерегулируемое $U_{вых}$;

г) получить нерегулируемое сопротивление.

10. Срыв паразитных колебаний в компенсационных стабилизаторах обеспечивается:

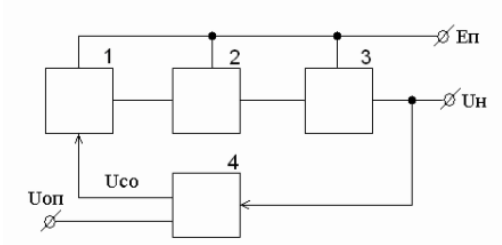
а) источником Uдоп ;

б) источником Uоп;

в) ёмкостью включаемой между коллектором и базой в СС

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В структурной схеме импульсного компенсационного ИВЭП блок 3 является …..




а) схемой сравнения

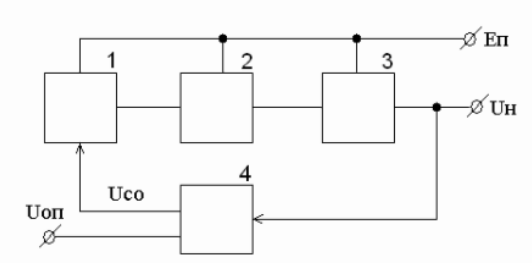
б) источником эталонного напряжения

в) модулятором

г) регулирующим элементом

д) усилителем импульсов

2. В структурной схеме импульсного компенсационного ИП блок 4 является




а) схемой сравнения

б) источником эталонного напряжения

в) модулятором

г) делителем напряжения

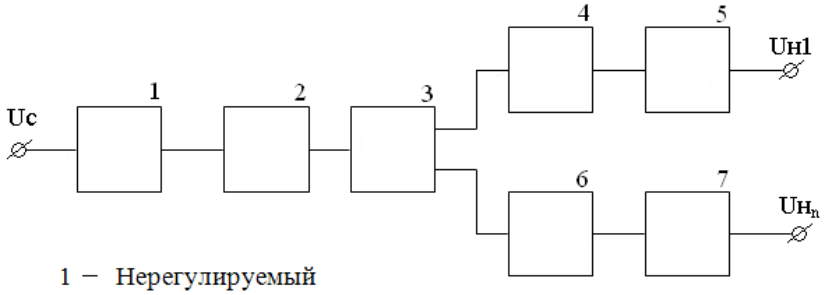
д) усилителем импульсов

е) регулирующим элементом

3. Коэффициентом мощности называется отношение … мощности переменного тока, к …. мощности.

Ответ:…

4. На рисунке изображена схема ИП …




1 – Нерегулируемый сетевой выпрямитель

2 – Нерегулируемый инвертор

3 – Трансформаторный выпрямительный узел

4 – Высокочастотный фильтр

5 – Стабилизатор

6 – Высокочастотный фильтр

7 – Стабилизатор

а) импульсного компенсационного

б) импульсного параметрического

в) нестабилизированного

г) многоканального с индивидуальной стабилизацией

д) двойного преобразования

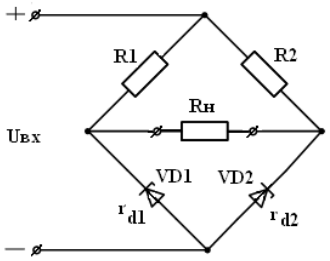
5. Стабилизатор напряжения постоянного тока характеризуется:

а) коэффициентом выпрямления

б) коэффициентом мощности

в) нестабильностью выходного напряжения

г) нестабильностью входного напряжения




6. Стабилизатор, изображенный на рисунке называется …

Ответ:…

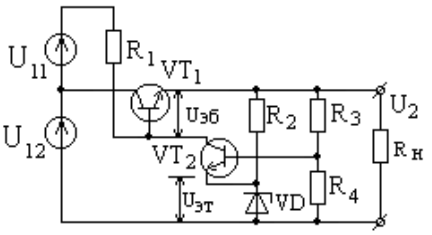
7. Дополнительный внешний источник $U_{11}$ предназначен для

а) вольтодобавки к выходному напряжению

б) повышения мощности устройства

в) уменьшения габаритных размеров

г) увеличения коэффициента усиления каскада на $VT_2$



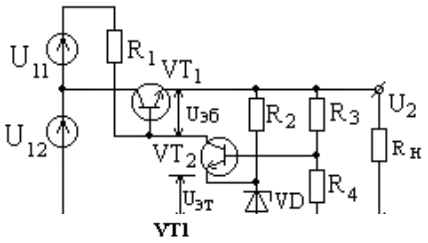

8. Стабилизатор, изображенный на рисунке называется:

а) параметрический с усилителем постоянного тока

б) компенсационный импульсного действия

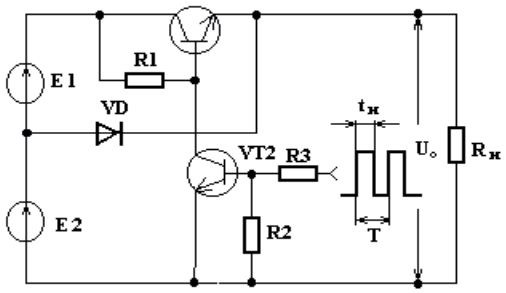
в) компенсационный непрерывного действия

г) комбинированный



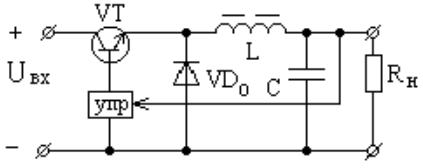

9.Чему равно среднее значение выходного напряжения, если $t_и / T = 0,5$, E1=10, E2=20 ?

Ответ: …




10.Вентиль $VD_0$ в схеме стабилизатора проводит ток при … состоянии транзисторного ключа VT

Ответ: …




**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Источники первичного и вторичного электропитания.

2. Параметры сети питания электроэнергией. Классификация источников вторичного электропитания.

3. Параметры источников вторичного электропитания (ВИП).

4. Требования к ИП.

5. Критерии и принципы миниатюризации ИП.

6. Возможности и ограничения миниатюризации ИП.

7. Требования к электрическим и электромагнитным процессам в ВИП.

8. Структура и принцип действия линейного источника питания.

9. Структура и принцип действия импульсного источника питания.

10.Типовые схемы неуправляемых выпрямителей (однополупериодная, двухполупериодная со средней точкой, мостовая).

11. Фильтры выпрямительных схем.

12. Активные сглаживающие фильтры.

13. Управляемые выпрямители.

14. Стабилизаторы напряжения и их основные параметры.

15. Параметрические стабилизаторы.

16. Компенсационные параллельные стабилизаторы.

17. Компенсационные последовательные стабилизаторы.

18. Защита стабилизаторов от перенапряжения на выходе.

19. Интегральные стабилизаторы напряжения.

20. Источники опорного напряжения.

21. Управление регулирующим элементом в импульсном источнике питания.

22. Обратноходовые и прямоходовые импульсные источники питания.

23. Импульсные стабилизаторы напряжения постоянного тока.

24. ШИМ-контроллеры.

25. Способы подавления помех, создаваемых импульсными ИП.

26. Химические источники тока. Гальванические элементы и батареи.

27. Классификация и общие характеристики аккумуляторов.

28. Методы заряда аккумуляторов и зарядные устройства.

29. Эксплуатация и надежность химических источников питания.

30. Алгоритм разработки микроэлектронной конструкции ВИП.

31. Основные особенности разработки микроэлектронных ВИП.

32. Топологические расчеты элементов микросборок.

33. Разработка топологии общего вида.

34. Предварительное конструирование ИВЭП.

35. Выбор вида и конструкции ВИП .

36. Компоновка печатной платы.

37. Планарные трансформаторы.

38. Обеспечение теплового режима элементов ИВЭП.

39. Влагозащита ВИП.

40. Защита ВИП от механических воздействий.

**7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточ-**

**ной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных бал-лов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

**7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Общие сведения об источниках электропитания РЭС и их электри- ческих параметрах | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену |
| 2 | Линейные источники питания | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену |
| 3 | Импульсные источники питания | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену |
| 4 | Аккумуляторы и зарядные устройства | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ |
| 5 | Стандартизация и унификация ВИП. Средства автоматизированного проектирования. | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену |
| 6 | Особенности конструирования ВИП различного назначения | ПК-2, ПК-4 | Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену |

**7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на

бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Андреков, И.К. Проектирование и технология блоков питания мобильных радиостанций: учеб. пособие / И.К. Андреков. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2009. – 87 с.
2. Арсеньев Г.Н. Электропреобразовательные устройства РЭС : учеб. пособие. – М. : ИД ФОРУМ -ИНФРА – М: 2008. – 496 с.
3. Новожилов, О.П. Электротехника и электроника: учебник / О.П. Новожилов. – М.: Гардарики, 2008. – 653 с.
4. Муратов, А.В. Тепловые режимы вторичных источников питания: учеб. пособие / А.В. Муратов, А.В. Башкиров. - Воронеж: ВГТУ, 2007. – 90 с.
5. Шахнов, В.А. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры / В.А. Шахнов. – М.: Кнорус, 2010. – 536 с.
6. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учеб. пособие. - М. : Горячая линия -Телеком, 2007. - 542 с. - ISBN 5-93517-236-4.

### 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Ефимов И.П. Источники питания РЭА: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – Ульяновск: УлГТУ, 2002. – 136 с. ил. – Режим доступа: http://www.ebs.rgazu.ru/?q=node/2640, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Мэк, Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению: / Мэк Р. - Москва : ДМК Пресс, 2010 .- ISBN 978-5-94120-172-3 .- URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60994
3. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учебное пособие для вузов / В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 384 с.: ил. – Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=333374
4. Power Management [Электронный ресурс]: Содержатся сведения о решениях фирмы Texas Instruments для управления электропитанием. – Режим доступа: http://www.ti.com/lsds/ti/analog/powermanagement/power_portal.page, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
5. Модульные преобразователи питания [Электронный ресурс]: Сайт фирмы Компэл. Содержатся сведения о преобразователях электропитания. – Режим доступа: http://www.compel.ru/catalog/power-conv-modul, свободный. –

Загл. с экрана. – Яз. рус.

6. Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания

- ЭБС Консультант студента - http://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС Книгафонд – http://www.knigafund.ru/
- ЭБС Лань - http://e.lanbook.com
- ЭБС Университетская библиотека онлайн - www.bibloclub.ru
- ЭБС Znanium. com - http://znanium.com/

7. Компоненты и технологии / учредитель: "Издательство Файнстрит"; гл. ред. П. Правосудов. - М.: Файнстрит. - (ISSN 2079-6811). - Журнал. - Издается с ноября 1999 года. - Электронная версия журнала и архив с 1999 года см: http://www.kit-e.ru/.

8. Микроэлектроника / учредители: РАН [и др.]; гл. ред. А.А. Орликовский. - М.: Наука; Наука / Интерпериодика. - Журнал, основан в 1972 году . – Переводная версия: Russian Microelectronics (составной журнал) .

9. Современная электроника / гл. ред. А. Майстренко. - М.: СТА-ПРЕСС. - Журнал, издается с 2004 года. - Доступ к архиву выпусков с аннотациями (архив статей 2004 №6/ 2014) на сайте журнала: http://www.soel.ru/issues/.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1 . Учебные аудитории с мультимедийным оборудованием для проведения лекционных и практических занятий.

2. Компьютерные классы с выходом в интернет № 6,7 на базе Pentium.

3. Лаборатория со специальным оборудованием. Для проведения лабораторных занятий (по усмотрению кафедры) используются виртуальные электронные лабораторные работы.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Проектирование вторичных источников питания РЭС» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические

знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомен- |

| | |
|---|---|
| | дуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |