

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 28.05.2026 12:40:00  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Электропривод и автоматика

## Рабочая программа дисциплины

# Силовая электроника

Закреплена за подразделением **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**  
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Образовательная программа 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **144**

Виды контроля на курсах:

**экзамен 4**  
**курсовая работа 4**

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	113	113	113	113
В том числе сам. работа в рамках ФОС		94		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*без степени, Старший преподаватель, Белых Дарья Васильевна*

Рабочая программа дисциплины

### **Силовая электроника**

Составлен на основании учебного плана:

13.03.02\_24\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Электропривод и автоматика протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Мажирина Раиса Евгеньевна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование и закрепление у обучающихся знаний о принципах действия элементов, приборов и устройств промышленной электроники, основных их характеристиках и параметрах, условиях их эксплуатации, а также возможностях применения в различных устройствах электроэнергетики.
1.2	Задачи: изучение основ системного анализа и синтеза применительно к приборам и устройствам силовой электроники; изучение принципов действия и методов расчета основных видов преобразователей электрической энергии, усилителей и генераторов электрических сигналов и использование их в электронных приборах и устройствах.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Энергетический менеджмент	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Теория электропривода	
2.1.4	Цифровая и аналоговая электроника	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Промышленные сети	
2.2.4	Программное обеспечение контроллеров	
2.2.5	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.6	Автоматизированный электропривод в технологиях	
2.2.7	Автоматизация технологических процессов	
2.2.8	Автоматизация металлургического производства	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий**

**Знать:**

ПК-2-31 принципы проектирования силовых преобразователей в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией

**Уметь:**

ПК-2-У1 выбирать оборудование для реализации проекта в соответствии с техническим заданием и требованиями экологии

**Владеть:**

ПК-2-В1 методиками расчета схем и силовых элементов и режимов работы преобразователей, устройств защиты и автоматики

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Выпрямители</b>							
1.1	Однофазные и трехфазные выпрямители. Классификация и схемы . Выпрямители при работе на разные типы нагрузки. Специальные схемы управляемых выпрямителей /Лек/	4	2					

1.2	Выбор силовых полупроводниковых приборов по напряжению и току. Расчет потерь проводимости и коммутации в силовых полупроводниковых приборах. Расчет характеристик неуправляемых выпрямителей. /Пр/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.3	Исследование однофазного управляемого мостового выпрямителя /Лаб/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
1.4	Самостоятельное изучение тем: Элементная база силовых схем полупроводниковых преобразователей. Классификация полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Силовые полупроводниковые приборы. Диоды, тиристоры, транзисторы., силовые полупроводниковые модули. Параллельное и последовательное соединения приборов. Система условных обозначений /Ср/	4	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 2. Инверторы</b>								
2.1	Инверторы: классификация, схемы. Инверторный режим работы тиристорного выпрямителя /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет инверторов. Особенности инвертора, ведомого сетью и автономного /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.3	Исследование трехфазного двухполупериодного мостового инвертора, ведомого сетью /Лаб/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2
<b>Раздел 3. Преобразователи частоты</b>								
3.1	Преобразователи частоты. Классификация типовых преобразователей частоты. Устройство и принцип действия. ШИМ. Снабберы. Основные методы управления преобразователями частоты /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Особенности расчета преобразователей частоты. Методики подбора реальной аппаратуры /Пр/	4	7	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		

3.3	Самостоятельное изучение тем: Преобразователи частоты. Классификация типовых преобразователей частоты. Устройство и принцип действия. ШИМ. Снабберы. Основные методы управления преобразователями частоты /Ср/	4	9	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	27	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	67	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Силовые диоды. Классификация, основные характеристики и параметры.</li> <li>2. Тиристоры. Классификация, основные характеристики и параметры. Полностью управляемые тиристоры.</li> <li>3. Силовые транзисторы. Классификация, основные характеристики и параметры. IGBT – транзисторы.</li> <li>4. Неуправляемые выпрямители. Назначение, классификация, функциональная схема.</li> <li>5. Однофазные неуправляемые выпрямители. Схемы, диаграммы работы и основные характеристики.</li> <li>6. Трехфазные неуправляемые выпрямители. Схемы, диаграммы работы и основные характеристики.</li> <li>7. Трехфазный нулевой управляемый выпрямитель. Схемы, режимы работы, временные диаграммы и основные характеристики.</li> <li>8. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Схемы, режимы работы, временные диаграммы и основные характеристики.</li> <li>9. Явление коммутации в управляемых выпрямителях.</li> <li>10. Внешние характеристики управляемых выпрямителей.</li> <li>11. Работа выпрямителя на противо-ЭДС. Временные диаграммы и основные режимы.</li> <li>12. Регулировочные характеристики выпрямителей при работе на противо-ЭДС.</li> <li>13. Энергетические характеристики управляемых выпрямителей. КПД, коэффициент мощности, гармонический состав выпрямленного напряжение.</li> <li>14. Применение запираемых тиристоров для увеличения коэффициента мощности.</li> <li>15. Принцип работы инвертора ведомого сетью.</li> <li>16. Регулировочные и внешние характеристики инвертора ведомого сетью.</li> <li>17. Коммутация в инверторах.</li> <li>18. Влияние режима прерывистых токов на внешние характеристики инвертора ведомого сетью.</li> </ol>

19. Схемы включения реверсивных тиристорных преобразователей.
20. Принцип совместного управления группами тиристоров. Внешние характеристики при совместном управлении. Достоинства и недостатки.
21. Принцип раздельного управления группами тиристоров. Внешние характеристики при раздельном управлении. Достоинства и недостатки.
22. Системы управления тиристорными преобразователями. Классификация, основные требования.
23. Многоканальные синхронные СИФУ. Принцип работы. Основные достоинства и недостатки.
24. Одноканальные синхронные СИФУ. Принцип работы. Основные достоинства и недостатки.
25. СИФУ тиристорного преобразователя с раздельным управлением. Принцип работы логического переключающего устройства и переключателя характеристик. Согласование характеристик.
26. Понижающий преобразователь постоянного напряжения. Диаграммы работы и основные характеристики.
27. Повышающий преобразователь постоянного напряжения. Диаграммы работы и основные характеристики.
28. Инвертирующий преобразователь постоянного напряжения. Диаграммы работы и основные характеристики.
29. Корректор коэффициента мощности на базе повышающего преобразователя постоянно-го напряжения.
30. Нереверсивный преобразователь с возможностью рекуперации энергии. Диаграммы работы и основные характеристики.
31. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения. Симметричное управление. Диаграммы работы и основные характеристики.
32. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения. Несимметричное управление. Диаграммы работы и основные характеристики.
33. Автономные инверторы. Назначение и классификация.
34. Однофазный автономный инвертор напряжения на транзисторах.
35. Трехфазный автономный инвертор напряжения на транзисторах. Схема, принцип управления, диаграмма напряжений.
36. Регулирование величины и формы напряжения в однофазных инверторах. Принцип широтно-импульсной модуляции.
37. Регулирование величины и формы напряжения в трехфазных инверторах – формирование напряжений относительно средней точки источника питания.
38. Регулирование величины и формы напряжения в трехфазных инверторах – формирование напряжений с помощью пространственного вектора.
39. Регулирование величины и формы напряжения в трехфазных инверторах – формирование фазных токов.
40. Преобразователи частоты. Преобразователи со звеном постоянного тока (двухзвенные преобразователи частоты).
41. Преобразователи частоты. Преобразователи с непосредственной связью.

Практические задания к экзамену (общие формулировки):

1. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при  $V_1 = 3 \text{ В}$ ,  $V_2 = 1 \text{ В}$ ,  $R_1 = 2 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 1 \text{ кОм}$ . Падением напряжения на диоде пренебречь.
2. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при  $V_1 = 7 \text{ В}$ ,  $V_2 = 12 \text{ В}$ ,  $R_1 = 1,5 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 4 \text{ кОм}$ . Падением напряжения на диоде пренебречь.
3. Построить график изменения тока, протекающего через резистор  $R_1 = 50 \text{ Ом}$  при изменении напряжения  $V_1$  по синусоидальному закону с амплитудой  $10 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$ . Найти среднее значение напряжения на резисторе за период, вычислить коэффициент пульсации. Падением напряжения на диоде пренебречь.

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Исследование однофазного управляемого мостового выпрямителя	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Какие устройства называются выпрямителями и для чего они предназначаются? 2. Назовите условия, необходимые для включения и выключения диодов и тиристоров. 3. Объясните принцип работы однофазного выпрямителя при активной и активно-индуктивной нагрузке. 4. Поясните влияние угла управления на выпрямленное напряжение. 5. Проанализируйте влияние характера нагрузки и угла управления на форму тока, потребляемого выпрямителем от источника. 6. Поясните внешнюю (нагрузочную) и энергетические характеристики выпрямителя.
P2	Лабораторная работа №2 Исследование трехфазного двухполупериодного мостового инвертора, ведомого сетью	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. В чем отличие ведомого и автономного инвертора? 2. Чем отличается автономный инвертор напряжения от автономного инвертора тока? 3. Зачем в инверторах напряжению включаются обратные диоды? 4. Зачем на входе АИН стоит конденсатор? 5. Как изменить частоту выходного напряжения автономного инвертора? 6. Что зависит от несущей частоты? 7. Показать контуры протекания тока в трёхфазном АИН. 8. Как регулируется форма и величина напряжения в АИН? 9. Какие автономные инверторы наиболее перспективны в электроприводе в настоящее время?
P3	Курсовая работа на тему: «Проектирование реверсивного двухзвенного преобразователя частоты для питания асинхронного электродвигателя»	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Курсовая работа включает в себя разработку следующих разделов: 1. Расчет и выбор основного силового электрооборудования 2. Расчет и построение основных характеристик преобразователя частоты 3. Выбор основных компонентов защиты преобразователя частоты и полупроводниковых модулей

### **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новотроицкий филиал

Федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

(НФ НИТУ «МИСИС»)

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

1. Силовые диоды. Классификация, основные характеристики и параметры.
2. Принцип раздельного управления группами тиристоров. Внешние характеристики при раздельном управлении. Достоинства и недостатки.
3. Рассчитать токи во всех ветвях схемы при  $V_1 = 3 \text{ В}$ ,  $V_2 = 1 \text{ В}$ ,  $R_1 = 2 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 1 \text{ кОм}$ . Падением напряжения на диоде пренебречь.

Дистанционно экзамен может проводиться в электронной среде. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно:

1. Твердое тело принято считать полупроводником, если разность энергий между нижним уровнем зоны проводимости и верхним уровнем валентной зоны:
  - Равна 3;
  - Меньше 3;
  - Больше 3.
2. Незанятое электроном энергетическое состояние в валентной зоне, обладающее положительным зарядом, называется:
  - Полем;
  - Дыркой;

- Ионом.
- 3. В результате перемещения электронов проводимости образуется
  - Дырочная проводимость
  - Переменная проводимость
  - Электронная проводимость
- 4. Как зависит ток термоэлектронной эмиссии от температуры нагрева катода и работы выхода?
  - Увеличивается;
  - Уменьшается;
  - Не изменяется.
- 5. В результате перемещения дырок проводимости образуется:
  - Дырочная проводимость;
  - Переменная проводимость;
  - Электронная проводимость.
- 6. Если в четырехвалентный германий добавить пятивалентный мышьяк, то такая примесь будет называться:
  - Акцепторной;
  - Примесной;
  - Донорной.
- 7. Введение в полупроводник атомов соответствующей примеси способствует
  - Повышению электропроводности;
  - Понижению электропроводности;
  - Электропроводность не изменяется.
- 8. Электрический переход между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность  $n$ -типа, а другая  $p$ -типа называется...
  - Электронный переход;
  - $p$ - $n$  переход;
  - Полупроводниковый переход.
- 9. Можно ли получить  $p$ - $n$  переход простым соприкосновением разных полупроводниковых тел?
  - Нет;
  - Да;
  - Иногда.
- 10. Диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный называется...
  - Плоскостный диод;
  - Выпрямительный диод;
  - Туннельный диод.
- 11. Один  $p$ - $n$ -переход и 2 омических контакта
  - Полупроводниковый диод;
  - Выпрямительный диод;
  - Плоскостный диод.
- 12. Полупроводниковые диоды, работающие в режиме электрического пробоя:
  - Импульсный диод;
  - Стабилитрон;
  - Точечный диод;
- 13. Плоский электрический переход, линейные размеры которого, определяющие его площадь, значительно больше ширины  $p$ - $n$ -перехода:
  - Плоскостный диод;
  - Стабилитрон;
  - Точечный диод.
- 14. Полупроводниковый прибор с двумя переходами и тремя и более выводами называется...
  - Диод;
  - Триод;
  - Биполярный транзистор.
- 15. Не существует схемы включения биполярного транзистора.
  - С общим эмиттером;
  - С общей базой;
  - С общим калибратором.
- 16. Выход электронов за пределы поверхности вещества под действием излучения называется...

- Внешний фотоэффект;
  - Внутренний фотоэффект;
  - Принудительный фотоэффект;
17. При каких условиях усилитель превращается в автогенератор:
- При положительной обратной связи;
  - При отрицательной обратной связи;
  - При обратной связи равной 1.
18. В каких единицах измеряются основные параметры усилителей?
- В вольтах;
  - В амперах;
  - В децибелах.
19. Электронное устройство, с помощью которого осуществляется преобразование энергии постоянного тока в энергию переменного тока различной формы называется:
- Усилителем постоянного тока;
  - Выпрямителем переменного тока;
  - Генератором электрических колебаний;
20. Режим работы биполярного транзистора, при котором оба  $p - n$  перехода смещены в обратном направлении, при этом через транзистор протекают сравнительно небольшие токи, называется
- режим насыщения;
  - режим отсечки;
  - активный режим;
  - инверсный режим.
21. Режим работы биполярного транзистора, при котором оба  $p - n$  перехода смещены в прямом направлении, при этом через транзистор протекают сравнительно большие токи, называется
- режим насыщения;
  - режим отсечки;
  - активный режим;
  - инверсный режим.
22. Дайте расшифровку ПФП
- полный факторный план;
  - предшествующий факторный план;
  - полный факторный прототип;
  - первый факторный план.
23. Режим работы биполярного транзистора, при котором один из  $p - n$  переходов смещен в прямом направлении, а другой в обратном, называется
- режим насыщения;
  - режим отсечки;
  - активный режим;
  - инверсный режим.
24. Какие режимы работы биполярного транзистора характерны для импульсной работы?
- Биполярный транзистор не работает в импульсном режиме;
  - Активный режим и режим отсечки;
  - Режим насыщения и активный режим;
  - Режим отсечки и режим насыщения.
25. Какой режим работы биполярного транзистора позволяет выполнять эффективное управление, причем транзистор может выполнять функции активного элемента схемы?
- режим насыщения;
  - режим отсечки;
  - активный режим;
  - инверсный режим.
26. При увеличении отрицательного напряжения коллекторный переход расширяется и соответственно уменьшается ширина базы. Это явление носит название
- эффекта Эрли;
  - эффекта расширения базы;
  - эффекта модуляции коллектора;
  - эффекта Шокли.
27. Физический смысл, какого  $h$ -параметра соответствует коэффициенту обратной связи по напряжению?
- $h_{11}$ ;

- h22;
- h12;
- h21.

28. Физический смысл, какого h-параметра соответствует входному сопротивлению при коротком замыкании на выходе?

- h11;
- h22;
- h12;
- h21.

29. Физический смысл, какого h-параметра соответствует коэффициенту передачи тока при коротком замыкании на выходе?

- h11;
- h22;
- h12;
- h21.

30. Физический смысл, какого h-параметра соответствует выходной проводимости при холостом ходе на базе?

- h11;
- h22;
- h12;
- h21.

#### **5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Оценка результатов защиты курсовой работы осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Курсовая работа считается выполненной успешно, если при её оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении защиты в форме устного опроса критериями оценки являются

«Отлично»: Работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

«Хорошо»: Работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

«Удовлетворительно»: Работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

«Неудовлетворительно»: Работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

При оценке результатов выполнения лабораторной работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания                      Критерии оценки

«зачтено»:                                      Выполнены все задания лабораторной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»:                                    Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы.

При поведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»: Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Все вопросы или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Г.С. Зиновьев	Силовая электроника: Учебное пособие для бакалавров		М.: Юрайт, 2012
Л1.2	Денисенко Д.Ю	Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие		Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2016
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	С.Р.Резинский и др.	Силовые полупроводниковые преобразователи в металлургии: справочник		М.: Металлургия, 1976
Л2.2	Паршин А.М.	Источники питания электротехнологических установок : учебное пособие		Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1		Преобразовательная техника: Методические указания к проведению лабораторных работ		Челябинск: Учтех-Профи, 2013
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
Э2	НФ НИТУ МИСиС		www.nf.misis.ru	
Э3	КиберЛенинка		https://cyberleninka.ru/	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Micro-Cap 12			
П.2	Microsoft Teams			
П.3	MATLAB & Simulink			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1		<a href="https://online-electric.ru/">https://online-electric.ru/</a> - Онлайн-Электрик		
И.2		<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности		
И.3		<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»		
И.4		<a href="http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html">http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html</a> - Школа для электриков		
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение	
101	Учебная лаборатория	Лаб	-	
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Ср	1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Проектор EPSON EB E-10; 1 шт. - Системный блок NORBELi5; 1 шт. - Монитор LCD Acer; 12 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16порт; 12 шт. - Компьютерный стол; 7 шт. - Стол лабораторный; 12 шт. - Кресло компьютерное; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Сплит система; 8 шт. - Стул; 1 шт. - Доска ученическая.	

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСИС») (ЭИОС) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.