

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**  
**в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)**

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины Промышленная электроника

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**  
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело  
Специализация Электрификация и автоматизация горного производства  
Квалификация **Горный инженер (специалист)**  
Форма обучения **Очная**  
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216  
в том числе:  
аудиторные занятия 51  
самостоятельная работа 129  
часов на контроль 36  
Семестр(ы) изучения 7

Формы контроля в семестре:

экзамен в 7 семестре

### Распределение часов дисциплины по семестрам

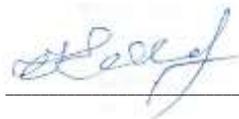
| Семестр             | 7   |     | Итого |
|---------------------|-----|-----|-------|
| Вид занятий         | УП  | РП  |       |
| Лекции              | 17  | 17  | 17    |
| Практические        | 17  | 17  | 17    |
| Лабораторные работы | 17  | 17  | 17    |
| Сам. работа         | 129 | 129 | 129   |
| Часы на контроль    | 36  | 36  | 36    |
| Итого:              | 216 | 216 | 216   |

Год набора 2018 г.  
В редакции 2020 г.

Программу составил:

Козырев Петр Иванович, доцент, к.т.н.

*Должность, уч.ст., уч.зв.ФИО полностью* подпись



Рабочая программа дисциплины

Промышленная электроника

разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказом «02» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

*Выпуск 2:*

*от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2018 года набора:

21.05.04 Горное дело, Электрификация и автоматизация горного производства утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 22.02.2018 г., протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

*наименование кафедры*

Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД

*аббревиатура наименования кафедры*

«23» апреля 2020 г.



*подпись*

А.А. Кожухов

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент

*должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии*



*подпись*

А.А. Кожухов

*И.О. Фамилия*

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель дисциплины** – формирование необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических и электронных цепей, изучение устройств энергетической электроники и ее систем управления для высокоэффективной эксплуатации;

**Задачи дисциплины:**

1. изучение принципов действия, свойств и потенциальных возможностей основных электронных устройств;
2. приобретение знаний о структурах, принципах построения, областях применения основных электронных схем аналогового и цифрового действия;
3. выработка навыков экспериментальным способом и на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики электронных устройств.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|                                      |  |         |
|--------------------------------------|--|---------|
| Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная) |  | Базовая |
| 2.1                                  | <b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>   |         |
| 2.1.1                                | Алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные исчисления  |         |
| 2.1.2                                | Интегральные исчисления, дифференциальные уравнения  |         |
| 2.1.3                                | Функции нескольких переменных, аналитические функции   |         |
| 2.1.4                                | Физические основы механики   |         |
| 2.1.5                                | Колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика   |         |
| 2.1.6                                | Электричество и магнетизм  |         |
| 2.1.7                                | Информатика  |         |
| 2.1.8                                | Теоретические основы электротехники  |         |
| 2.1.9                                | Физические основы электроники  |         |
| 2.2                                  | <b>Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо ка предшествующее</b> |         |
| 2.2.1                                | Электрические машины   |         |
| 2.2.2                                | Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства  |         |
| 2.2.4                                | Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2   |         |
| 2.2.5                                | Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3   |         |
| 2.2.6                                | Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4   |         |
| 2.2.7                                | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы  |         |
| 2.2.8                                | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты.                        |         |

### 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

|   |  |
|---|--|
| ПСК-10.1 Способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающих в себя комплексное оборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ. |  |
| Знать:  | З-10.1 Физические основы элементной базы электронной техники.  |
| Уметь:  | У-10.1 Анализировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах.  |
| Владеть   | Н-10.1 Решения творческих, исследовательских задач за счет самостоятельного изучения и проработки технической литературы.                                  |
| ПСК-10.3 Способность эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения и их систем управления.            |  |
| Знать:  | З-10.2 Представление о структурах, принципах построения, областях применения и методах расчета основных электронных схем аналогового и цифрового действия. |
| Уметь:  | У-10.2 Моделировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах.   |
| Владеть:  | Н-10.2 Методами расчета и выбора электронных устройств для оборудования горного производства.  |
| УК-8.1: умение проектировать горнотехнические системы в условиях неопределенности и альтернативных решений, в том числе с использованием междисциплинарного подхода.  |  |
| Знать:  | З-8.1 Основные типы и области применения электронных приборов и устройств  |
| Уметь:  | У-8.1 Измерять постоянные и переменные напряжения токи и мощности  |
| Владеть:  | Н-8.1 Методами испытаний электрических и электронных устройств   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр | Количество часов | Компетенции   | Литература                      | Примечание |
|-------------|---|---------|------------------|---|---------------------------------|------------|
| 1           | <b>Раздел 1. Силовые полупроводниковые приборы</b>  | 7       | 43               |   |                                 |            |
| 1.1         | Основные устройства и элементная база силовой электроники. Выпрямители, инверторы, преобразователи частоты, регуляторы постоянного и переменного напряжения. Неуправляемые выпрямители. Однофазный выпрямитель по схеме с нулевым выводом. Однофазный мостовой выпрямитель. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом обмотки трансформатора. Трехфазная мостовая схема выпрямления (схема Ларионова)<br><i>/лекция/</i> | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2<br>Л2.1<br>Л2.2   |            |
| 1.2         | Управляемые выпрямители. Способы регулирования выходного напряжения выпрямителя. Управляемый выпрямитель по схеме с нулевым выводом вторичной обмотки трансформатора. Особенности работы управляемого выпрямителя на индуктивную нагрузку.<br><i>/лекция/</i>   | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |            |
| 1.3         | Сглаживающие фильтры. Типы сглаживающих фильтров. Влияние сглаживающих фильтров на работу выпрямителя. Схема выпрямления с умножением напряжения.<br><i>/лекция/</i>  | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |            |
| 1.4         | Зависимые инверторы ( инверторы, ведомые сетью). Реверсивные тиристорные преобразователи. Режимы раздельного и согласованного управления преобразователем.<br><i>/ лекция/</i>  | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |            |
| 1.5         | Автономные инверторы и их классификация. Способы формирования и регулирования выходного напряжения. Амплитудная и широтно-импульсная модуляция выходного напряжения.<br><i>/лекция/</i>   | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |            |
| 1.6         | Преобразователи частоты с непосредственной связью. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Широтно-импульсные регуляторы постоянного тока.<br><i>/лекция/</i>  | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |            |
| 1.7         | Изучение лабораторного стенда и оборудования для проведения исследований.<br><i>/лабораторная работа/</i>   | 7       | 1                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, У-10.2<br>У-8.1 | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2            |            |
| 1.8         | Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей.<br><i>/лабораторная работа/</i>   | 7       | 4                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, У-10.2<br>У-8.1 | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2            |            |
| 1.9         | Исследование однофазных управляемых выпрямителей.<br><i>/лабораторная работа/</i>   | 7       | 4                | ПСК-10.1, ПСК-10.3<br>У-10.1, У-10.2<br>У-8.1         | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2            |            |
| 1.10        | Исследование неуправляемых выпрямителей трехфазного тока<br><i>/лабораторная работа/</i>  | 7       | 4                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, У-10.2<br>У-8.1 | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2            |            |
| 1.11        | Исследование сглаживающих фильтров<br><i>/лабораторная работа/</i>  | 7       | 4                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, У-10.2<br>У-8.1 | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.2            |            |
| 1.12        | Расчет схемы полупроводникового выпрямителя без фильтра.<br><i>/практика/</i>   | 7       | 2                | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-10.1, Н-10.2          | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.1            |            |

|          |   |          |            |   |                                 |  |
|----------|---|----------|------------|---|---------------------------------|--|
| 1.13     | Расчет схемы неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром.<br><b>/практика/</b>  | 7        | 4          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-10.1, Н-10.2          | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.1            |  |
| 1.14     | Расчет схемы неуправляемого выпрямителя с индуктивным фильтром.<br><b>/практика</b>   | 7        | 4          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-10.1, Н-10.2          | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.1            |  |
| 1.15     | Расчет схемы управляемого выпрямителя.<br><b>/практика/</b>   | 7        | 4          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-10.1, Н-10.2          | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.1            |  |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Микропроцессорные и микроконтроллерные устройства</b>  | <b>7</b> | <b>8</b>   |   |                                 |  |
| 2.1      | Типы микропроцессоров и их архитектура. Общие сведения о микропроцессорах. Основные типы микропроцессоров. Микропроцессоры <i>CISC, RISC, MISK, VLIW</i> архитектуры. Фон-неймановская и гарвардская архитектура микропроцессоров.<br><b>/лекция/</b> | 7        | 2          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |  |
| 2.2      | Запоминающие устройства. Общее устройство памяти. Динамическая память. Статическая память. Постоянная память ( <i>flash-память</i> ).<br><b>/лекция/</b>  | 7        | 1          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |  |
| 2.3      | 2 Программируемые логические микроконтроллеры (ПЛК). Особенности микроконтроллеров. Блок-схема простейшего микроконтроллера. Внутренняя шина данных. Порты ввода-вывода.<br><b>/лекция/</b>   | 7        | 2          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>3-10.1, 3-10.2<br>3-8.1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |  |
| 2.4      | Исследование работы микроконтроллеров.<br><b>/практика/</b>   | 7        | 3          | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-10.1, Н-10.2          | Л2.1<br>Л2.2<br>Л3.1            |  |
| <b>3</b> | <b>Самостоятельная работа студента</b>  | <b>7</b> | <b>129</b> |   |                                 |  |
| 3.1      | Подготовка к защите лабораторной работы №1 (пункты 1.7 рабочей программы)   | 7        | 10         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, Н-10.2          | Л2.1,<br>Л2.2<br>Л3.2           |  |
| 3.2      | Подготовка к защите лабораторной работы №2 (пункты 1.8 рабочей программы)   | 7        | 10         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, Н-10.2          | Л2.1,<br>Л2.2<br>Л3.2           |  |
| 3.3      | Подготовка к защите лабораторной работы №3 (пункты 1.9 рабочей программы)   | 7        | 10         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-10.1, Н-10.2          | Л2.1,<br>Л2.2,<br>Л3.2          |  |
| 3.4      | Подготовка к защите лабораторной работы №4 (пункты 1.10 рабочей программы)  | 7        | 10         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-6.44, Н-6.44          | Л2.1,<br>Л2.2<br>Л3.2           |  |
| 3.5      | Подготовка к защите лабораторной работы №5 (пункты 1.11 рабочей программы)  | 7        | 10         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>У-6.44, Н-6.44          | Л2.1,<br>Л2.2<br>Л3.2           |  |
| 3.6      | Выполнение и подготовка к защите контрольной работы на тему "Расчет неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром" согласно выбранного варианта.  | 7        | 19         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-1.34, Н-6.44          | Л2.1,<br>Л2.2,<br>Л3.1          |  |
| 3.7      | Выполнение и подготовка к защите реферата и практических работ по материалам раздела 1  | 7        | 30         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-1.34, Н-6.44          | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |  |
| 3.8      | Выполнение и подготовка к защите реферата и практических работ по материалам раздела 2  | 7        | 30         | ПСК-10.1, ПСК-10.3, УК-8.1<br>Н-1.34, Н-6.44          | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л2.1,<br>Л2.2 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (ПСК-10.1 3-10.1, ПСК-10.3 3-10.2, УК-8.1 3-8.1)

1. Устройство, принцип действия и основные характеристики (среднее значение выпрямленного напряжения, коэффициент пульсации, максимальное значение обратного напряжения на диодах) однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точкой трансформатора.
2. Устройство, принцип действия и основные характеристики (среднее значение выпрямленного напряжения, коэффициент пульсации, максимальное значение обратного напряжения на диодах) однофазного двухполупериодного выпрямителя по мостовой схеме.
3. Устройство, принцип действия и основные характеристики (среднее значение выпрямленного напряжения, коэффициент пульсации, максимальное значение обратного напряжения на диодах) трехфазного неуправляемого выпрямителя с нулевым выводом.
4. Устройство, принцип действия и основные характеристики (среднее значение выпрямленного напряжения, коэффициент пульсации, максимальное значение обратного напряжения на диодах) трехфазного неуправляемого мостового выпрямителя (схема Ларионова).
5. Объяснить принцип действия управляемого выпрямителя, работающего на индуктивно-активную нагрузку.
6. Что такое регулировочная характеристика и как она изменяется при активной и активно-индуктивной нагрузках?
7. Что такое внешние характеристики выпрямителя? Как зависят внешние характеристики управляемого выпрямителя от угла регулирования « $\alpha$ »?
8. Объяснить, в каких случаях выпрямитель работает в режиме прерывистых токов и в каких случаях – в режиме непрерывных токов.
9. Объяснить, почему при активно-индуктивной нагрузке среднее значение выпрямленного напряжения меньше, чем при чисто активной нагрузке, для одинаковых значений углов регулирования.
10. Сглаживающие фильтры и их основные характеристики (коэффициент пульсации и коэффициент сглаживания).
11. Типы сглаживающих фильтров и их принцип работы.
12. Что такое инвертирование? Что является формальным признаком источника и потребителя электрической энергии?
13. Зависимые инверторы (инверторы, ведомые сетью), принцип их действия.
14. Реверсивный тиристорный преобразователь. Режим раздельного и режим согласованного управления преобразователем.
15. Что такое уравнивающий ток и какие существуют его ограничения и исключения?
16. Какие требования предъявляются к углам управления вентильных комплектов в режиме согласованного управления?
17. Для чего нужна пауза между снятием импульсов управления одного вентильного комплекта и подачей импульсов управления на второй вентильный комплект при раздельном управлении преобразователями?
18. Какие углы управления (и почему) должны иметь вентили в момент пуска двигателя?
19. Автономные инверторы и их классификация.
20. Автономные инверторы напряжения (АИН). Способы формирования и регулирования выходного напряжения АИН. Амплитудная и широтно-импульсная модуляция выходного напряжения АИН.
21. Трехфазные автономные инверторы напряжения.
22. Для чего служат обратные диоды в схемах АИН?
23. При каких условиях и как осуществляется энергообмен между нагрузкой и источником питания?
24. Какие преимущества дает широтно-импульсный способ формирования кривой выходного напряжения?
25. Преобразователи частоты с непосредственной связью.
26. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
27. Тиристорные регуляторы переменного напряжения.
28. Широтноимпульсные регуляторы постоянного тока.
29. Типы микропроцессоров и их архитектура. Фон-неймановская и гарвардская архитектура микропроцессоров.
30. Запоминающие устройства. Общее устройство памяти. Динамическая память. Статическая память. Постоянная память (*flash-память*).
31. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Блок-схема простейшего микроконтроллера. Порты ввода-вывода.

#### Вопросы для проверки умений и навыков:

1. по каким схемам строятся однофазные выпрямители? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
2. по каким предельным параметрам выбираются диоды? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
3. какие основные расчетные соотношения для однофазных двухполупериодных схем, работающих на активную нагрузку? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
6. по каким параметрам выбирают вентили и трансформаторы в выпрямительных установках? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
8. что такое угол регулирования  $\alpha$ . От какой точки он отсчитывается на временных диаграммах? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
9. что такое режим прерывистого и непрерывного тока? Может ли возникнуть режим прерывистого тока при активно-индуктивной нагрузке? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
10. что такое коэффициент пульсации? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
11. от чего зависит коэффициент пульсации выходного напряжения выпрямителя без фильтра? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
12. какие типы фильтров используются в выпрямителях? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
13. что такое коэффициент сглаживания? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
14. что такое внешняя характеристика выпрямителя и как наличие различных фильтров влияет на ее ход? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)
15. какую форму имеет ток, потребляемый из сети, при работе выпрямителя с емкостным фильтром? (ПСК-10.1 У-10.1, ПСК-10.3 У-10.2. УК-8.1 У-8.1)

**Темы для рефератов:**

1. Элементная база силовой электроники.
2. Однофазные управляемые и неуправляемые выпрямители.
3. Трехфазные управляемые и неуправляемые выпрямители.
4. Типы сглаживающих фильтров.
5. Зависимые инверторы, выполненные по трехфазной схеме с нулевым выводом.
6. Реверсивные тиристорные преобразователи.
7. Автономные инверторы напряжения (АИН).
8. Автономные инверторы тока (АИТ).
9. Преобразователи частоты и их характеристики.
10. Тиристорные регуляторы переменного напряжения.
11. Программируемые логические микроконтроллеры (ПЛК). Особенности микроконтроллеров.

**Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

Лабораторные работы №1 - №5, выполняемых по основным модулям рабочей программы согласно «Методическим указаниям по выполнению лабораторных работ».

Контрольная работа "Расчет неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром".

Реферат №1 по материалам раздела 1.

Реферат №2 по материалам раздела 2.

**Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

**Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 7 семестре.
  - Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости – бально-рейтинговая:
    - посещение занятий = 0,5 балла за одно занятие (всего 26 занятий), итого не более 13 баллов;
    - выполнение и защита лабораторных работ – 2 балла за Лаб.№1 и по 3 баллов за Лаб.№2 - Лаб.№5, итого не более 14 баллов;
    - выполнение практических работ – по 2 балла за каждую практическую работу (5 штук), итого не более 10 баллов.
    - выполнение и защита контрольной работы - 7 баллов,
    - выполнение и защита реферата №1 - 8 баллов.
    - выполнение и защита реферата № 2 - 8 баллов.
- ИТОГО: не более 60 баллов в семестре .
- Условие допуска к экзамену по дисциплине - наличие не менее 33 баллов семестровой работы.
  - Методика расчета оценки на экзамене:
    - Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 40 баллов за ответ на три теоретические вопросы. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" (П 239.09-14).

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1 Основная литература**

| Обозначение | Авторы, составители          | Заглавие                                  | Библиотека   | Издательство, год   |
|-------------|------------------------------|---|--|---|
| Л 1.1       | Ю.С. Забродин                | Промышленная электроника                  | ГФ НИТУ «МИСиС»  | М.: "Вышп. школ." 1982.- 496с.: ил.   |
| Л 1.2       | В.В. Богданов,<br>М.П. Савин | Электротехника и промышленная электроника | Университетская библиотека ONLINE<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576195">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576195</a> | Новосибирск: Новосибирский Государственный Технический Университет, 2017,- 156с., ил., сх. ISBN 978-5-7782-3323-2 |

**6.1.2 Дополнительная литература**

| Обозначение | Авторы, составители            | Заглавие                        | Библиотека   | Издательство, год   |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|--|---|
| Л 2.1       | Д.А. Кушнер                    | Основы промышленной электроники | Университетская библиотека ONLINE<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599748">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599748</a> | Минск: РИПО, 2020. 273с., ил., таб. сх., граф. ISBN 978-985-503-975 |
| Л 2.2       | Б.С. Заварыкин<br>О.А. Кручек, | Электротехника и электроника в  | Университетская библиотека ONLINE  | Красноярск: Красноярский  |

|  | Т.А. Сайгина,<br>А.И. Герасимов                  | электромеханических<br>системах горного<br>производства                                      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364173">http://biblioclub.ru/<br/>index.php?page=<br/>book&amp;id=364173</a>   | федеральный<br>университет,<br>2014.-304с.: таб.схем.<br>ISBN 978-5-7638-2971-6                |
|--|--|--|---|--|
| Л 2.3  | А.М. Водовозов                                   | Микроконтроллеры для<br>систем автоматики  | Университетская<br>библиотека ONLINE<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444183">http://biblioclub.ru/<br/>index.php?page=<br/>book&amp;id=444183</a> | Москва, Вологда<br>Инфрра-Инженерия,<br>2016.<br>164с., таб. сх.,ил.<br>ISBN 978-5-9729-0138-8 |
| <b>6.1.3 Методические материалы</b>  |  |  |   |  |
| Обозначение  | Авторы, составители                              | Заглавие   | Библиотека  | Издательство, год  |
| Л 3.1  | Козырев П.И.                                     | Промышленная<br>электроника:<br>Методические указания к<br>выполнению практических<br>работ  | ГФ НИТУ «МИСиС»   | ГФ НИТУ «МИСиС»,<br>2020   |
| Л 3.2  | Козырев П.И.                                     | Промышленная<br>электроника:<br>Методические указания по<br>выполнению<br>лабораторных работ | ГФ НИТУ «МИСиС»   | ГФ НИТУ «МИСиС»,<br>2019   |
| Л 3.3  | Козырев П.И.                                     | Промышленная<br>электроника:<br>Методические указания к<br>выполнению контрольной<br>работы  | ГФ НИТУ «МИСиС»   | ГФ НИТУ «МИСиС»,<br>2020   |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |  |  |   |  |
| Э 1  | <a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a> |  |   |  |
| Э 2  |  |  |   |  |
| <b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>                                    |  |  |   |  |
| П 1  | Office Professional Plus 2016                    |  |   |  |
| П 2  | WINHOM 10 RUS                                    |  |   |  |
| П 3  |  |  |   |  |

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

|     |  |
|-----|--|
| 7.1 | <p>Ауд. 107. Лекционная аудитория. Аудитория для проведения лабораторных и практических работ.<br/>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro;</li> <li>2. Лаб. комплекс ЛКЭТ-2 – 1 шт.;</li> <li>3. Лаб. комплекс ЛКЭЛ-3МК – 1 шт.;</li> <li>4. Лабораторный стенд «Электротехника и основы элек-троники» – 1 шт.;</li> <li>5. Лабораторный стенд «Электрические аппараты» – 1 шт.;</li> <li>6. Лабораторный стенд «Электрические измерения» – 1шт.;</li> <li>7. системный блок и монитор;</li> <li>8. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.</li> </ol> <p>Программное обеспечение:<br/>– WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen;<br/>– Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc</p> |
|-----|--|

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций, лабораторных работ и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа».

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, лабораторных работах, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на экзамене и при защите лабораторных работ.

