

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 17:26:27

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Электротехнические комплексы и системы

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108      Формы контроля в семестрах:  
в том числе: экзамен 7

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 38

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1)      |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|--------------|-----|-------|-----|
|                                           | Неделя<br>20 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 38           | 38  | 38    | 38  |
| Часы на контроль                          | 36           | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108          | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Пичуев Александр Вадимович*

Рабочая программа

### **Электротехнические комплексы и системы**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 22.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения д.т.н., проф. Ляхомский А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области электротехнических комплексов и систем на основе углубленного изучения теории системных исследований по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |                                                                                                          | 2.1.3 |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                             |       |
| 2.1.1      | 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов                                                            |       |
| 2.1.2      | Биоматериаловедение                                                                                      |       |
| 2.1.3      | Высокотемпературные и сверхтвердые материалы                                                             |       |
| 2.1.4      | Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ                                                          |       |
| 2.1.5      | Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых                                                 |       |
| 2.1.6      | Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов                     |       |
| 2.1.7      | Инновационные конструкционные материалы                                                                  |       |
| 2.1.8      | Инновационные литейные технологии                                                                        |       |
| 2.1.9      | Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий |       |
| 2.1.10     | Композиционные наноматериалы                                                                             |       |
| 2.1.11     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                  |       |
| 2.1.12     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                  |       |
| 2.1.13     | Логистика и экодизайн технологий черной металлургии                                                      |       |
| 2.1.14     | Материаловедение и технологии материалов электроники                                                     |       |
| 2.1.15     | Материаловедение функциональных материалов                                                               |       |
| 2.1.16     | Металловедение и технологии легких сплавов                                                               |       |
| 2.1.17     | Методология проектирования горных предприятий                                                            |       |
| 2.1.18     | Механика подземных сооружений                                                                            |       |
| 2.1.19     | Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса         |       |
| 2.1.20     | Оптика и физика лазеров                                                                                  |       |
| 2.1.21     | Организация и обеспечение качества аналитического контроля                                               |       |
| 2.1.22     | Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия                                              |       |
| 2.1.23     | Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники                                                     |       |
| 2.1.24     | Проблемы надежности горных машин и оборудования                                                          |       |
| 2.1.25     | Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья                               |       |
| 2.1.26     | Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов |       |
| 2.1.27     | Строительная геотехнология                                                                               |       |
| 2.1.28     | Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов       |       |
| 2.1.29     | Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД                                |       |
| 2.1.30     | Теория и практика решения металлургических задач                                                         |       |
| 2.1.31     | Термохимия материалов и термодинамическое моделирование                                                  |       |
| 2.1.32     | Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники                             |       |
| 2.1.33     | Физика конденсированного состояния                                                                       |       |
| 2.1.34     | Физика конденсированного состояния и квантовые технологии                                                |       |
| 2.1.35     | Физика конденсированного состояния функциональных материалов                                             |       |
| 2.1.36     | Физика наноразмерных материалов и структур                                                               |       |
| 2.1.37     | Физика полупроводников и диэлектриков                                                                    |       |
| 2.1.38     | Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники          |       |
| 2.1.39     | Физико-химия наноматериалов                                                                              |       |
| 2.1.40     | Физико-химия процессов и материалов                                                                      |       |
| 2.1.41     | Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых                                                |       |
| 2.1.42     | Академическое письмо                                                                                     |       |
| 2.1.43     | Иностранный язык                                                                                         |       |
| 2.1.44     | История и философия науки                                                                                |       |

|            |                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.45     | Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья             |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.2      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.3      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.4      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.5      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.6      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.7      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.8      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.9      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.10     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.11     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.12     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.13     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.14     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.15     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.16     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.17     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.18     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.19     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.20     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.21     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.22     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.23     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.24     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.25     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.26     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.27     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.28     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.29     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.30     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.31     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.32     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.33     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.34     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.35     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.36     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.37     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.38     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.39     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.40     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.41     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |
| 2.2.42     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук                                            |

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

**А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты**

**Знать:**

А-3-31 Принципы научного руководства исследованиями в электротехнических комплексах и системах.

Способы проведения анализа и синтеза процессов в электротехнических комплексах и системах энерготехнологических

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| процессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| А-2-31 Организацию научного руководства исследованиями в электротехнических комплексах и системах                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| А-1-31 Алгоритм ведения патентного поиска по избранному научному направлению, анализировать научно-техническую информацию, формулировать выводы                                                                                                                                                                                                          |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| А-3-У1 Формировать новые направления в области исследований электротехнических процессов<br>Генерировать новые идеи в области моделирования электротехнических комплексов и систем                                                                                                                                                                       |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| А-2-У1 Проводить анализ и синтез процессов в электротехнических комплексах и системах энерготехнологических процессов<br>Координировать деятельность соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями                                                                                                                              |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| А-1-У1 Осуществлять патентный поиск по избранному научному направлению, анализировать научно-техническую информацию, формулировать выводы<br>Выполнять оценки рисков при разработке и создании наукоемких и энергоэффективных комплексов и систем;<br>Анализировать сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| А-3-В1 Способностями к формированию новых направлений в области исследований электротехнических процессов                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| А-2-В1 Методикой проведения анализа и синтеза процессов в электротехнических комплексах и системах энерготехнологических процессов                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| А-1-В1 Опытном координации деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями                                                                                                                                                                                                                                           |

#### 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.<br/>ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ<br/>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ<br/>ПРОМЫШЛЕННЫХ<br/>ПРЕДПРИЯТИЙ</b> |                |       |                                    |                          |            |    |                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |                                                 |                                   |                                                                                                                                                          |             |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|
| 1.1 | Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени. Использование теории случайных процессов для представления основных параметров нагрузки. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии /Лек/                                                                 | 7 | 4 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1 Л1.1<br>Л1.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 | Занятия проводятся в специализированном помещении в соответствии с разделом МТО. Дополнительная учебная и методическая литература приведена в разделе МУ | КМ1,К<br>М2 |    |
| 1.2 | Расчет электрических нагрузок и определение мощности силовых трансформаторов, определение потерь мощности и энергии в основных элементах системы электроснабжения /Пр/                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 2 | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.4<br>Э2 Э3    |                                                                                                                                                          | КМ7         | Р1 |
| 1.3 | Моделирование и анализ графиков электрической нагрузки. Статистический анализ энергетических показателей технологических процессов. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | 2 | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.1 Л1.1<br>Л1.1Л2.6<br>Э1 Э2 Э3 |                                                                                                                                                          | КМ8         | Р2 |
| 1.4 | Способы проведения анализа и синтеза процессов в электротехнических комплексах и системах энерготехнологических процессов /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 4 | A-1-31 A-1-В1<br>A-2-31 A-2-В1<br>A-3-31 A-3-В1 | Л1.5<br>Л1.1Л2.6<br>Э1 Э2 Э3      |                                                                                                                                                          | КМ1,К<br>М2 |    |
|     | <b>Раздел 2.<br/>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ<br/>СЕТИ И СИСТЕМЫ<br/>ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                                                 |                                   |                                                                                                                                                          |             |    |
| 2.1 | Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения. Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Принципы автоматического повторного включения. /Лек/ | 7 | 5 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1Л1.1<br>Э1 Э2 Э3              | Занятия проводятся в специализированном помещении в соответствии с разделом МТО. Дополнительная учебная и методическая литература приведена в разделе МУ | КМ6         |    |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                                                 |                           |                                                                                                                                                          |      |    |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 2.2                                                                 | Расчет электрических сетей по нагреву, по потерям напряжения в нормальном и пусковом режимах работы электрооборудования, по экономической плотности тока, ВЛ на механическую прочность, а КЛ - на термическую стойкость /Пр/                                                                                                                                                | 7 | 3 | A-1-У1 A-1-B1<br>A-2-У1 A-2-B1<br>A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1Л1.1Л3.<br>1<br>Э2 Э3 |                                                                                                                                                          | КМ9  | Р3 |
| 2.3                                                                 | Расчет токов короткого замыкания. Выбор силового электрооборудования, устройств контроля и защиты. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7 | 2 | A-1-У1 A-1-B1<br>A-2-У1 A-2-B1<br>A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1<br>Л1.5Л1.1<br>Э2 Э3 |                                                                                                                                                          | КМ10 | Р4 |
| 2.4                                                                 | Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 | 8 | A-1-31 A-1-B1<br>A-2-31 A-2-B1<br>A-3-31 A-3-B1 | Л1.1Л1.1<br>Э2 Э3         |                                                                                                                                                          | КМ6  |    |
| <b>Раздел 3. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                                                 |                           |                                                                                                                                                          |      |    |
| 3.1                                                                 | Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения /Лек/ | 7 | 2 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1Л1.5<br>Э1 Э2 Э3      | Занятия проводятся в специализированном помещении в соответствии с разделом МТО. Дополнительная учебная и методическая литература приведена в разделе МУ | КМ5  |    |
| 3.2                                                                 | Определение показателей качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой. Расчет и выбор места положения компенсирующих и фильтрокомпенсирующих устройств /Пр/                                                                                                                                                                                                        | 7 | 4 | A-1-У1 A-1-B1<br>A-2-У1 A-2-B1<br>A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1<br>Л1.1Л3.1<br>Э2 Э3 |                                                                                                                                                          | КМ11 | Р5 |
| 3.3                                                                 | Способы регулирования напряжения. Улучшение качества напряжения. Источники и приемники реактивной мощности. Способы уменьшения потребления реактивной мощности. Использование синхронных электродвигателей для компенсации РМ. /Ср/                                                                                                                                         | 7 | 6 | A-1-31 A-1-B1<br>A-2-31 A-2-B1<br>A-3-31 A-3-B1 | Л1.1Л1.1<br>Э1 Э2 Э3      |                                                                                                                                                          | КМ5  |    |
| <b>Раздел 4. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                                                 |                           |                                                                                                                                                          |      |    |



|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |    |                                                 |                      |                                                                                                                                                          |             |    |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|
| 4.1                                                                        | Требования, предъявляемые к релейной защите. Перенапряжения в системах электроснабжения. Заземляющие устройства. /Лек/                                                                                                                                                                            | 7 | 4  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 | Занятия проводятся в специализированном помещении в соответствии с разделом МТО. Дополнительная учебная и методическая литература приведена в разделе МУ | КМ3,К<br>М4 |    |
| 4.2                                                                        | Расчет защиты от перенапряжений. Выбор системы релейной защиты. /Пр/                                                                                                                                                                                                                              | 7 | 2  | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.2Л1.5<br>Э2 Э3    |                                                                                                                                                          | КМ12        | Р6 |
| 4.3                                                                        | Расчет сети защитного заземления /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                             | 7 | 2  | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.2Л3.1<br>Э2 Э3    |                                                                                                                                                          | КМ12        | Р6 |
| 4.4                                                                        | Обоснование схем защиты от перенапряжений и выбор места установки элементов защиты. Испытание заземляющих устройств и оценка результатов измерений. Основные научные направления в области повышения эффективности релейной защиты /Ср/                                                           | 7 | 10 | A-1-31 A-1-В1<br>A-2-31 A-2-В1<br>A-3-31 A-3-В1 | Л1.2Л1.1<br>Э1 Э2 Э3 |                                                                                                                                                          | КМ1,К<br>М4 |    |
| <b>Раздел 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |    |                                                 |                      |                                                                                                                                                          |             |    |
| 5.1                                                                        | Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения и использование для этих целей современных компьютерных технологий. /Лек/                                                                                                                                                               | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 | Занятия проводятся в специализированном помещении в соответствии с разделом МТО. Дополнительная учебная и методическая литература приведена в разделе МУ | КМ1,К<br>М6 |    |
| 5.2                                                                        | Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения функций в расчетах по электротехническим комплексам и системам. Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии. Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов. /Ср/ | 7 | 10 | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.1Л1.1<br>Э2       |                                                                                                                                                          | КМ1,К<br>М6 |    |

## 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    | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся | A-3-31;A-2-31;A-1-31               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как осуществляется устройство воздушных линий электропередачи?</li> <li>2.Кабельные линии, устройство кабелей, их маркировка и область их применения.</li> <li>3.Как выбираются проводники для продолжительного режима работы?</li> <li>4.В чем особенность выбора проводника для аварийного режима.</li> <li>5.Как определяется электродинамическое усилие между проводниками?</li> <li>6.Как определяется потеря напряжения в трансформаторах и линиях?</li> <li>7.Как классифицируются условия работы электрооборудования?</li> <li>8.Каковы основные требования к построению системы электроснабжения?</li> <li>9.Каковы характерные системы питающих и распределительных линий?</li> <li>10.Каковы технические условия на присоединение к энергосистеме?</li> </ol> |
| КМ2    | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся | A-3-31;A-2-31;A-1-31               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое график нагрузки, его виды, характерные режимы работы, и основные показатели?</li> <li>2.Каковы основные показатели графика нагрузки?</li> <li>3.В чем заключается суть методов расчета электрических нагрузок?</li> <li>4.Как определяются потери мощности и энергии в основных элементах СЭС?</li> <li>5.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?</li> <li>6.Какова особенность различных видов и от чего зависит процесс протекания КЗ?</li> <li>7.В каких случаях определяют составляющие тока КЗ по расчетным кривым?</li> <li>8.По каким критериям объединяются источники питания?</li> </ol>                                                                                                                                          |
| КМ3    | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся | A-3-31;A-2-31;A-1-31               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое электрическая сеть и ее классификационные признаки?</li> <li>2.Какие режимы нейтрали определяют ПУЭ?</li> <li>3.В чем заключается назначение максимально токовой защиты и ее расчет?</li> <li>4.В чем заключается назначение и принцип действия дифференциальной защиты?</li> <li>5.В чем заключается назначение и принцип действия токовой отсечки?</li> <li>6.Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов? Какие защиты обязательны для электродвигателей?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| КМ4    | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся | A-3-31;A-2-31;A-1-31               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какова особенность различных видов КЗ?</li> <li>2.От чего зависит процесс протекания КЗ?</li> <li>3.Что определяет собой ударный коэффициент?</li> <li>4. Почему возникла необходимость расчета токов КЗ в относительных единицах?</li> <li>5.В каких случаях определяют составляющие тока КЗ по расчетным кривым?</li> <li>6.Каким образом учитывается подпитка точки КЗ электродвигателями?</li> <li>7.Как определяется сопротивление реактора для ограничения токов КЗ?</li> <li>8.Критерии объединения источников питания.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                |

|     |                                                                                                                                                                                                                           |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ5 | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся                                                                                                                      | А-3-31;А-2-31;А-1-31                      | Какие потери возникают при передаче активной и реактивной мощности?<br>Что относится к основным показателям качества напряжения?<br>В чем отличие колебания напряжения от отклонения?<br>Чем вызвана несимметрия напряжения и как определяется коэффициент несимметрии?<br>Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения?<br>Каковы способы регулирования напряжения?<br>В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| КМ6 | Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся                                                                                                                      | А-3-31;А-2-31;А-1-31                      | 1.Какие способы питания подземных потребителей Вы знаете?<br>2.В чем заключается устройство, назначение и выбор приключательных пунктов для машин ОГР?<br>3.Как устроены карьерные ТП?<br>4.В чем особенность построения схем электроснабжения объектов ГПС?<br>5.В чем отличие электроснабжения объектов ГПС по комбинированной схеме?Устройство заземляющей сети на предприятиях горного профиля.<br>6.Какие типы систем заземления, применяемые в электрических сетях напряжением до 1 кВ горных предприятий Вы знаете?<br>7.Что представляет собой защитное отключение в электрических сетях напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью?<br>8.Что представляет собой устройство защитного отключения в электрических сетях горных предприятий с подземной разработкой? |
| КМ7 | Контрольные вопросы для защиты практической работы №1 "Расчет электрических нагрузок и определение мощности силовых трансформаторов, определение потерь мощности и энергии в основных элементах системы электроснабжения" | А-3-У1;А-3-В1;А-2-У1;А-2-В1;А-1-У1;А-1-В1 | 1.От чего зависит выбор схем электроснабжения.<br>2.Каковы характерные схемы соединения подстанций.<br>3.В каких случаях подстанции проектируют с открытыми и закрытыми распредустройствами.<br>4.Как выбираются измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения?<br>5.В чем отличие шкафов КСО от КРУ?<br>6.Каково назначение нулевого провода в схеме "полная звезда"?<br>7.Что такое коэффициент схемы и почему его надо учитывать при определении тока срабатывания реле?                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| КМ8 | Контрольные вопросы для защиты практической работы №2 "Моделирование и анализ графиков электрической нагрузки. Статистический анализ энергетических показателей технологических процессов"                                | А-3-У1;А-3-В1;А-2-У1;А-2-В1;А-1-У1;А-1-В1 | 1.Каковы основные показатели графика нагрузки?<br>2.В чем заключается суть методов расчета электрических нагрузок?<br>3.Как определяются потери мощности и энергии в основных элементах СЭС?<br>4.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ9  | Контрольные вопросы для защиты практической работы №3 "Расчет электрических сетей по нагреву, по потерям напряжения в нормальном и пусковом режимах работы электрооборудования, по экономической плотности тока, ВЛ на механическую прочность, а КЛ - на термическую стойкость" | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение расчета электрических сетей.</li> <li>2. Методика расчета электрических сетей по нагреву</li> <li>3. в чем отличительные особенности расчета электрических сетей по потере напряжения в нормальном и пусковом режимах?</li> <li>4. В каком случае осуществляется расчет электрической сети по экономической плотности тока</li> <li>5. В чем особенность расчета проводов ВЛ на механическую прочность</li> <li>6. в чем особенность расчета КЛ на термическую стойкость токам КЗ</li> </ol>                      |
| КМ10 | Контрольные вопросы для защиты практической работы №4 "Расчет токов короткого замыкания. Выбор силового электрооборудования, устройств контроля и защиты"                                                                                                                       | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования предъявляемые к релейной защите.</li> <li>2. Источники питания релейной защиты.</li> <li>3. Назначение максимально токовой защиты и ее расчет.</li> <li>4. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты.</li> <li>5. Принцип действия токовой отсечки.</li> <li>6. Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов?</li> <li>7. Виды защит электродвигателей.</li> <li>8. Как осуществляется защита линий?</li> <li>9. Назначение газовой защиты, защита от перегрузки и ее особенность.</li> </ol> |
| КМ11 | Контрольные вопросы для защиты практической работы №5 "Определение показателей качества электроэнергии в сетях с нелинейной нагрузкой. Расчет и выбор места положения компенсирующих и фильтрокомпенсирующих устройств"                                                         | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие средства компенсации реактивной мощности Вы знаете?</li> <li>2. Как определяется суммарная мощность компенсирующего устройства?</li> <li>3. Где рекомендуется устанавливать компенсирующие устройства?</li> <li>4. как определяется коэффициент мощности в сетях с нелинейной нагрузкой?</li> <li>5. Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения?</li> <li>6. Каковы способы регулирования напряжения?</li> <li>7. В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?</li> </ol>                                     |
| КМ12 | Контрольные вопросы для защиты практической работы №6 "Расчет защиты от перенапряжений. Выбор системы релейной защиты" и практической работы №7 "Расчет сети защитного заземления"                                                                                              | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение защитного заземления. В чем отличие защитного и рабочего заземления?</li> <li>2. В чем отличие заземления от зануления?</li> <li>3. Устройство и расчет заземляющей сетки.</li> <li>4. Каковы рекомендации ПУЭ по сопротивлению заземления?</li> <li>5. Какие возможные области разделения защитного нулевого и рабочего проводников?</li> </ol>                                                                                                                                                                  |

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|

|    |                                                    |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 | Практические занятия №1                            | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.От чего зависит выбор схем электроснабжения.</li> <li>2.Каковы характерные схемы соединения подстанций.</li> <li>3.В каких случаях подстанции проектируют с открытыми и закрытыми распределительными устройствами.</li> <li>4.Как выбираются измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения?</li> <li>5.В чем отличие шкафов КСО от КРУ?</li> <li>6.Каково назначение нулевого провода в схеме "полная звезда"?</li> <li>7.Что такое коэффициент схемы и почему его надо учитывать при определении тока срабатывания реле?</li> </ol> |
| P2 | Практические занятия №2                            | A-3-У1;A-3-В1;A-2-В1;A-2-У1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Каковы основные показатели графика нагрузки?</li> <li>2.В чем заключается суть методов расчета электрических нагрузок?</li> <li>3.Как определяются потери мощности и энергии в основных элементах СЭС?</li> <li>4.Как определяется заявленная потребителем активная мощность?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| P3 | Практические занятия №3                            | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение расчета электрических сетей.</li> <li>2. Методика расчета электрических сетей по нагреву</li> <li>3. в чем отличительные особенности расчета электрических сетей по потере напряжения в нормальном и пусковом режимах?</li> <li>4. В каком случае осуществляется расчет электрической сети по экономической плотности тока</li> <li>5. В чем особенность расчета проводов ВЛ на механическую прочность</li> <li>6. в чем особенность расчета КЛ на термическую стойкость токам КЗ</li> </ol>                                             |
| P4 | Практические занятия №4                            | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Требования предъявляемые к релейной защите.</li> <li>2.Источники питания релейной защиты.</li> <li>3.Назначение максимально токовой защиты и ее расчет.</li> <li>4.Назначение и принцип действия дифференциальной защиты.</li> <li>5.Принцип действия токовой отсечки.</li> <li>6.Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов?</li> <li>7.Виды защит электродвигателей.</li> <li>8.Как осуществляется защита линий?</li> <li>9.Назначение газовой защиты, защита от перегрузки и ее особенность.</li> </ol>                                 |
| P5 | Практические занятия №5                            | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие средства компенсации реактивной мощности Вы знаете?.</li> <li>2.Как определяется суммарная мощность компенсирующего устройства?</li> <li>3.Где рекомендуется устанавливать компенсирующие устройства?</li> <li>4.как определяется коэффициент мощности в сетях с нелинейной нагрузкой?</li> <li>5.Чем объясняется несинусоидальность кривой напряжения?</li> <li>6.Каковы способы регулирования напряжения?</li> <li>7.В чем отличие ФКУ от батареи конденсаторов?</li> </ol>                                                                  |
| P6 | Практические занятия №6<br>Практические занятия №7 | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Назначение защитного заземления. В чем отличие защитного и рабочего заземления?</li> <li>2.В чем отличие заземления от зануления?</li> <li>3.Устройство и расчет заземляющей сетки.</li> <li>4.Каковы рекомендации ПУЭ по сопротивлению заземления?</li> <li>5.Какие возможные области разделения защитного нулевого и рабочего проводников?</li> </ol>                                                                                                                                                                                              |

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Оценочные материалы, используемые для экзамена, включают экзаменационные билеты в количестве 25 штук; в каждом билете 3 вопроса. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и получившие зачет; получившие допуск к экзамену по результатам практических занятий; Методически практически обеспечены учебным пособием, хранящимся в библиотеке МИСиС (электронное издание №2837).

Вопросы экзаменационного билета (10 семестр):

1. Определите основные показатели графика нагрузки.
2. Какие защиты обязательны для силовых трансформаторов?
3. Средства компенсации реактивной мощности.

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

Методика оценки и освоения дисциплины включает показатели оценивания и соответственно шкалу оценивания:

1. Неспособность демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; неспособность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно");
2. Выборочные знания в понимании фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовывании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; при создании и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; при создании и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - пороговый уровень (оценка "удовлетворительно");
3. Знание базовых принципов и понимания фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовывании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; создания и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создания и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - продвинутый уровень (оценка "хорошо");
4. Исчерпывающие знания и понимание фундаментальных наук, включая междисциплинарные области профессиональной деятельности. при разработке необходимой технической и нормативной документации в составе творческих коллективов и самостоятельно, при контроле соответствия проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, при разработке, согласовании и утверждении в установленном порядке технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных, электротехнических и взрывных работ; при создании и эксплуатации электротехнических систем горных предприятий, включающих в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций; создания и эксплуатации систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления - высокий уровень (оценка "отлично").

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители             | Заглавие                                                                                                                                                             | Библиотека             | Издательство, год                                           |
|------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Плащанский Л. А.                | Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов: учебник                                                                                               | Электронная библиотека | Москва: Московский государственный горный университет, 2006 |
| Л1.2 | Плащанский Л. А.                | Основы электроснабжения: раздел «Релейная защита электроустановок»: учебное пособие                                                                                  | Электронная библиотека | Москва: Московский государственный горный университет, 2008 |
| Л1.3 | Плащанский Л. А.                | Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МГГУ, 2006                                       |
| Л1.4 | Плащанский Леонид Александрович | Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие                                                                                                        | Библиотека МИСиС       | М.: [МИСиС], 2017                                           |

| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b> |                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                        |                            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
|                                         | Авторы, составители                                                                         | Заглавие                                                                                                                                                                   | Библиотека             | Издательство, год          |
| Л2.1                                    | Чеботаев Н. И.,<br>Плащанский Л. А.                                                         | Электрификация горного производства: учебное пособие                                                                                                                       | Электронная библиотека | Москва: Горная книга, 2010 |
| Л2.2                                    | Ляхомский А. В.,<br>Плащанский Л. А.,<br>Чеботаев Н. И., др.,<br>Пучков Л. А., Пивняк Г. Г. | Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МГГУ, 2007      |
| Л2.3                                    | Ляхомский А. В.,<br>Плащанский Л. А.,<br>Чеботаев Н. И., др.,<br>Пучков Л. А., Пивняк Г. Г. | Электрификация горного производства. В 2 т. Т. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МГГУ, 2007      |
| Л2.4                                    | Щуцкий В. И.,<br>Волощенко Н. И.,<br>Плащанский Л. А.                                       | Электрификация подземных горных работ: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горных работ"                                               | Библиотека МИСиС       | М.: Недра, 1986            |
| Л2.5                                    | Плащанский Л. А.                                                                            | Электроснабжение горного производства. Раздел "Релейная защита": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горн. пр-ва"                | Библиотека МИСиС       | М.: Горная книга, 2013     |
| Л2.6                                    | Фащиленко Валерий Николаевич,<br>Плащанский Леонид Александрович                            | Электропривод и автоматика машин и установок горного производства (N 4241): учебник                                                                                        | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2020     |

**6.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители             | Заглавие                                                      | Библиотека             | Издательство, год |
|------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| ЛЗ.1 | Плащанский Леонид Александрович | Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2017 |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |  |                                         |
|----|--|-----------------------------------------|
| Э1 |  | Российская государственная библиотека   |
| Э2 |  | Научная техническая библиотека          |
| Э3 |  | Электронная научная библиотека eLibrary |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| П.1 | LMS Canvas                        |
| П.2 | MS Teams                          |
| П.3 | Консультант Плюс                  |
| П.4 | 1С Предприятие 8 (учебная версия) |
| П.5 | MATLAB                            |
| П.6 | MATCAD                            |
| П.7 | AutoCAD                           |

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|        |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л-710  | Учебная аудитория                    | лабораторные стенды по "Электробезопасности оборудования и персонала при ведении горных работ", "Релейной защиты и автоматики оборудования горных работ", "Систем электроснабжения горных предприятий", доска учебная |
| Л-713  | Аудитория для самостоятельной работы | доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест                                                                                                                                                                  |
| Л-713а | Учебная аудитория                    | стационарные компьютеры 4 шт., набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office           |
| Л-719  | Учебная аудитория                    | ячейки КРУ и КСО с вакуумными выключателями, реклоузер, доска учебная                                                                                                                                                 |
| Л-711  | Лаборатория                          | доска, комплект учебной мебели, стенды и оборудование "испытания, диагностики и тестирования электрооборудования компании "ДСимпекс"                                                                                  |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

К методическим указаниям для обучающихся по дисциплине "Электротехнические комплексы и системы" следует отнести:

1. Каждый раздел учебника содержит контрольные вопросы и темы рефератов для самостоятельного усвоения разделов дисциплины;
2. Методическое пособие для практических занятий включает задачи и материал, позволяющий освоить содержание задач. В конце каждой темы приводятся контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы.
3. В качестве дополнительной литературы для самостоятельной работы и лучшего усвоения дисциплины рекомендуется дополнительная литература:
  - Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий/Учебник для вузов. - М.: Интермет Инжиниринг, 2005;
  - Правила устройства электроустановок потребителей. - М.: Энергосервис, 2010;
  - Гамзин С.И., Цырук С.А., Жуков В.А. Переходные процессы в системах электроснабжения. Лабораторный практикум: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007;
  - Справочник по электроснабжению промышленных предприятий и общественных зданий. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010;
  - Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. - М.: Высшая школа, 1990;
  - Ополева Г.Н, Схемы и подстанции электроснабжения. - М.: Инфра-М, 2006;
  - Справочник по проектированию электроснабжения / Под редакцией Ю.Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990;